家电维修技能速练速通丛书

附赠学习卡

主　编◎韩雪涛
副主编◎韩广兴　吴　瑛

电磁炉与微波炉维修技能速练速通

1 强化技能 突出训练
学练结合 速练速通

2 以就业为导向
以技能为目标
实训化项目教学理念

3 学习与从业零距离
技能与经验同增长

4 在学习中体会应用技能
在训练中增长就业经验

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

家电维修技能速练速通丛书

电磁炉与微波炉维修技能速练速通

韩雪涛　主　编
韩广兴　吴　瑛　副主编

机 械 工 业 出 版 社

本书根据国家职业资格考核认证的要求以及电磁炉与微波炉实际维修工作的知识技能需求，将电磁炉与微波炉维修必须掌握的知识技能划分成 10 个模块进行讲解。内容依次为：了解电磁炉和微波炉维修的行业特色、建立电磁炉和微波炉的检修思路、认识电磁炉、掌握电磁炉电源电路的检修方法、掌握电磁炉检测控制电路的检修方法、电磁炉功率输出电路的检修方法、掌握电磁炉操作显示电路的检修方法、认识微波炉、掌握微波炉主要组成部件的检修方法、掌握微波炉电路系统的检修方法。

本书的所有知识、技能完全按照国家相关职业资格的考核认证标准，并结合从业人员的需求进行规划和安排，将理论知识的学习与技能训练有机结合起来，巧妙地将国家职业资格考核所必须掌握的知识点和技能评测环节融入到实际的教学案例中，确保教学内容的规范、准确、实用。在内容架构和讲解方式上，本书充分考虑电磁炉与微波炉维修的技术特点和读者的学习习惯，采用模块化教学的理念，充分发挥图解特色，对理论知识环节采用二维平面图、示意图、结构图等多种手段进行讲解说明，而对于技能环节则通过三维效果图、实物照片等方式真实展现操作场景和操作细节，以确保读者的学习兴趣和学习效果，力求使读者能够在最短时间内掌握电磁炉与微波炉维修必备的知识和技能。

本书可作为家用电子产品维修岗位培训教材和职业资格考核认证的培训教材，也适合于从事各种家用电子产品生产、销售和维修的技术人员阅读，还可供广大电子爱好者阅读参考。

图书在版编目（CIP）数据

电磁炉与微波炉维修技能速练速通/韩雪涛主编. —北京：机械工业出版社，2012.9

（家电维修技能速练速通丛书）

ISBN 978-7-111-39573-7

Ⅰ.①电… Ⅱ.①韩… Ⅲ.①电磁炉灶－维修 ②微波炉－维修 Ⅳ.①TM925.507

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 201265 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：张俊红 责任编辑：张俊红

版式设计：姜 婷 责任校对：卢惠英

封面设计：马精明 责任印制：乔 宇

北京瑞德印刷有限公司印刷（三河市胜利装订厂装订）

2012 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 15.75 印张 · 388 千字

0 001— 4000册

标准书号：ISBN 978-7-111-39573-7

定价：44.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 网络服务

社 服 务 中 心：（010）88361066 教 材 网：http://www.cmpedu.com

销 售 一 部：（010）68326294 机工官网：http://www.cmpbook.com

销 售 二 部：（010）88379649 机工官博：http://weibo.com/cmp1952

读者购书热线：（010）88379203 **封面无防伪标均为盗版**

本 书 编 委 会

主　编：韩雪涛

副主编：韩广兴　吴　瑛

编　委：张丽梅　马　楠　宋永欣　宋明芳
梁　明　吴　玮　韩雪冬　吴慧英
高瑞征　张相萍　王新霞　郭海滨
张雯乐　张鸿玉　吴　敏　郝　丽

前　言

当前，我国正在由电子产品生产制造大国向制造业强国迈进。其中，电磁炉与微波炉作为重要的家用电子产品，近几年的发展速度惊人。各种品牌、各种型号的电磁炉与微波炉不断推出，极大地丰富了电磁炉与微波炉的销售市场。极高的普及率和巨大的市场保有量带动了电磁炉与微波炉从生产制造到售后维修整个产业链的发展，而巨大的就业空间也使得越来越多的人员开始从事或希望从事电磁炉与微波炉生产、销售、维修相关的工作，但同时激烈的市场变革和竞争也对相关的从业人员提出了更高的要求，众多电磁炉与微波炉的生产企业及专业售后维修机构都需要大量具备一定专业知识和技能的人才。

面对市场的变化和从业的要求，如何能够在短时间内掌握电磁炉与微波炉维修的专业知识，成为许多从事或希望从事电磁炉与微波炉生产、调试、维修工作的人员亟待解决的问题。然而，就电磁炉与微波炉维修技能而言，则需要扎实的专业知识和专业技能。特别是近些年来，电磁炉与微波炉的功能越来越强大，结构越来越复杂、更新换代的速度也越来越快，这些因素都成为从业人员必须逾越的屏障。

针对目前的现状，我们对许多电磁炉与微波炉生产制造企业和专业维修机构进行了调研，将行业的需求进行汇总，将岗位的培训技能和实用技能进行归纳和整理，并以国家职业资格认证中相关专业（例如家电维修专业、电子产品装接专业、无线电调试专业等）的考核大纲作为参考依据，特编写了本书。本书在编写过程中充分考虑了电子电气维修领域的技术特点和从业者的学习习惯，采用模块化教学与图解演示相结合的方法，以电磁炉与微波炉维修现场为背景，将电磁炉与微波炉维修过程中应该掌握的知识和技能，按照学习习惯和维修特点划分成不同的模块，每个模块都运用实际的案例进行教学演示。在表现形式上，本书尽可能地运用大量的实际工作图片与结构、原理示意图相结合的方式，用生动形象的图形图像来代替枯燥冗长的文字描述，尽可能通过图解的形式将所要表达的知识和技能展现出来，让读者能够轻松的阅读和学习，力求在最短时间内了解并掌握维修的操作技能，达到从业的要求。

为了使本书更具职业技能特色，本书特邀数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，所有编写人员都由国家职业技能培训认证的资深专家和电器专业的高级技师组成。图书内容以国家职业资格标准作为依据，注重“学”与“用”的结合。同时为了更好地满足读者的需要，达到最佳的学习效果，本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。除可获得免费的专业技术咨询外，本书还附赠价值 50 元的学习卡。读者可凭借此卡登录数码维修工程师官方网站（www. chinadse. org）获得超值技术服务。网站提供有最新的行业信息，大量的视频教学资源和图纸手册等学习资料以及技术论坛。用户凭借学习卡可随时了解最新的业界动态，实现远程在线视频学习，下载需要的图纸、技术手册等学习资料。此外，读者还可通过网站的技术交流平台进行技术交流和咨询。由于

技术的发展非常迅速，产品更新换代速度也很快，为方便师生学习，我们还另外制作有VCD系列教学光盘，有需要的读者可与我们联系购买。

“电磁炉与微波炉维修”是国家职业资格的考核认证和数码维修工程师专业技术资格认证的重要考核范畴，从事电子产品生产、调试、维修的技术人员，也应参加国家职业资格认证或数码维修工程师专业技术资格考核认证，获得国家认可的技术资格证书。

本书由韩雪涛任主编，韩广兴、吴瑛任副主编，其他参与编写的人员有张丽梅、郭海滨、马楠、宋永欣、宋明芳、梁明、张雯乐、张鸿玉、王新霞、韩雪冬、吴玮、吴惠英、高瑞征、张相萍、吴敏、郝丽等。需要特别说明的是，为了尽量保持产品资料原貌，以方便读者与实物进行对照学习，并尽可能地符合读者的行业用语习惯，本书中部分图形符号和文字符号并未按国家标准做统一修改处理，这点请广大读者引起注意。读者在学习过程中或在职业资格认证考核方面有什么问题，可通过如下联系方式直接与我们联系。

网址：http：//www. chinadse. org　联系电话：022－83718162/83715667

地址：天津市南开区榕苑路4号天发科技园8号楼1门401

数码维修工程师鉴定指导中心（天津涛涛多媒体技术有限公司）

邮编：300384

作　者

目　录

本书编委会
前言
第 1 章　了解电磁炉和微波炉维修的行业特色 …… 1
1.1　电磁炉和微波炉维修人员的就业出路 … 1
1.1.1　电磁炉和微波炉维修人员的社会需求 …… 1
1.1.2　电磁炉和微波炉维修人员的就业指导 …… 3
1.2　电磁炉和微波炉维修人员的学习规划 … 6
1.2.1　电磁炉和微波炉维修人员的知识要求 …… 6
1.2.2　电磁炉和微波炉维修人员的技能要求 …… 9
第 2 章　建立电磁炉和微波炉的检修思路 …… 11
2.1　电磁炉和微波炉的检修准备 …… 11
2.1.1　熟悉电磁炉和微波炉的检修工具 …… 11
2.1.2　明确电磁炉和微波炉的故障特点 …… 19
2.2　电磁炉和微波炉检修的基本方法和注意事项 …… 21
2.2.1　电磁炉和微波炉检修的基本方法 …… 22
2.2.2　电磁炉和微波炉检修的注意事项 …… 24
第 3 章　认识电磁炉 …… 29
3.1　电磁炉的结构特点 …… 29
3.1.1　电磁炉的整机结构 …… 29
3.1.2　电磁炉的电路结构 …… 34
3.2　电磁炉的工作过程 …… 37
3.2.1　电磁炉的整机工作原理 …… 37
3.2.2　电磁炉的信号处理过程 …… 40
第 4 章　掌握电磁炉电源电路的检修方法 …… 43
4.1　电磁炉电源电路的检修分析 …… 43
4.1.1　电磁炉电源电路的结构特点 …… 43
4.1.2　电磁炉电源电路的检修流程分析 …… 47
4.2　电磁炉电源电路的检修方法 …… 51
4.2.1　检修电磁炉电源电路的图像演示 …… 51
4.2.2　电磁炉电源电路的检修案例训练 …… 58
第 5 章　掌握电磁炉检测控制电路的检修方法 …… 69
5.1　电磁炉检测控制电路的检测分析 …… 69
5.1.1　电磁炉检测控制电路的结构特点 …… 69
5.1.2　电磁炉检测控制电路的检修流程分析 …… 73
5.2　电磁炉检测控制电路的检修方法 …… 82
5.2.1　检修电磁炉检测控制电路的图解演示 …… 82
5.2.2　电磁炉检测和控制电路的检修案例训练 …… 89
第 6 章　电磁炉功率输出电路的检修方法 …… 103
6.1　电磁炉功率输出电路的检修分析 …… 103
6.1.1　电磁炉功率输出电路的结构特点 …… 103
6.1.2　电磁炉功率输出电路的检修流程分析 …… 106
6.2　电磁炉功率输出电路的检修方法 …… 109
6.2.1　电磁炉功率输出电路的图解演示 …… 109
6.2.2　电磁炉功率输出电路的检修案例分析 …… 113
第 7 章　掌握电磁炉操作显示电路的检修方法 …… 125
7.1　电磁炉操作显示电路的检修分析 …… 125
7.1.1　电磁炉操作显示电路的结构

特点 …… 125
7.1.2 电磁炉操作显示电路的检修流程分析 …… 129
7.2 电磁炉操作显示电路的检修方法 …… 130
7.2.1 检修电磁炉操作显示电路的图解演示 …… 130
7.2.2 电磁炉操作显示电路的检修案例训练 …… 137
第8章 认识微波炉 …… 149
8.1 微波炉的结构特点 …… 149
8.1.1 微波炉的整机结构 …… 149
8.1.2 微波炉的电路结构 …… 152
8.2 微波炉的工作过程 …… 157
8.2.1 微波炉的整机电路结构和工作原理 …… 157
8.2.2 微波炉的信号处理过程 …… 158
第9章 掌握微波炉主要组成部件的检修方法 …… 165
9.1 磁控管的功能与检测 …… 165
9.1.1 磁控管的功能特点 …… 165
9.1.2 磁控管的检测与代换方法 …… 166
9.2 过热保护器的功能与检测 …… 169
9.2.1 过热保护器的功能特点 …… 169
9.2.2 过热保护器的检测与代换方法 … 170
9.3 熔断器的功能与检测 …… 172
9.3.1 熔断器的功能特点 …… 172
9.3.2 熔断器的检测与代换方法 …… 173
9.4 石英管的功能与检测 …… 177
9.4.1 石英管的功能特点 …… 177
9.4.2 石英管的检测与代换方法 …… 179
9.5 门开关的功能与检测 …… 182
9.5.1 门开关的功能特点 …… 182
9.5.2 门开关的检测与代换方法 …… 183
9.6 继电器的功能与检测 …… 186
9.6.1 继电器的功能特点 …… 186
9.6.2 继电器的检测与代换 …… 187
9.7 高压二极管的功能与检测 …… 189
9.7.1 高压二极管的功能特点 …… 189
9.7.2 高压二极管的检测与代换 …… 190
9.8 高压电容器的功能与检测 …… 191
9.8.1 高压电容器的功能特点 …… 191
9.8.2 高压电容器的检测与代换 …… 192
9.9 高压变压器的功能与检测 …… 193
9.9.1 高压变压器的功能特点 …… 193
9.9.2 高压变压器的检测与代换 …… 194
9.10 定时/火力控制组件的检测与代换方法 …… 198
9.10.1 定时/火力控制组件的功能特点 …… 198
9.10.2 定时/火力控制组件的检测与代换 …… 199
9.11 电动机的功能与检测 …… 202
9.11.1 电动机的功能特点 …… 202
9.11.2 电动机的检测与代换方法 …… 204
9.12 照明灯的功能与检测 …… 207
9.12.1 照明灯的功能特点 …… 207
9.12.2 照明灯的检测与代换 …… 208
第10章 掌握微波炉电路系统的检修方法 …… 211
10.1 掌握微波炉电源电路的检修方法 …… 211
10.1.1 微波炉电源电路的检修分析 …… 211
10.1.2 微波炉电源电路的检修方法 …… 215
10.2 掌握微波炉控制电路的检修方法 …… 221
10.2.1 微波炉控制电路的检修分析 …… 221
10.2.2 微波炉控制电路的检修方法 …… 227
10.3 掌握微波炉操作显示电路的检修方法 …… 234
10.3.1 微波炉操作显示电路的检修分析 …… 234
10.3.2 微波炉操作显示电路的检修方法 …… 237

第 1 章　了解电磁炉和微波炉维修的行业特色

1.1　电磁炉和微波炉维修人员的就业出路

1.1.1　电磁炉和微波炉维修人员的社会需求

随着电子信息技术的发展，人们生活水平的提高，电磁炉和微波炉作为极具代表性的家用电子产品在社会生产生活中的作用越发显著，已经成为人们日常生活中不可或缺的家用电器之一。尤其是近些年，国家政策对家电生产企业的大力扶持和人们需求程度的不断升温，使得电磁炉和微波炉的社会占有量激增。各种品牌、各种型号、各种功能的电磁炉和微波炉层出不穷，如图 1-1 所示为典型电磁炉和微波炉的实物外形。

图 1-1　电磁炉和微波炉

电磁炉和微波炉产品的广泛应用直接带动了电磁炉和微波炉生产、销售、维修等一系列产业的发展。社会迫切需要大量的专业技术人员从事到电磁炉和微波炉的生产、销售、维修岗位上。

1. 电磁炉和微波炉生产方面

电磁炉和微波炉是非常典型的家用电子产品，其内部由很多电子元器件、功能部件和单元电路组合而成。为满足人们不断增长的需求，电磁炉和微波炉功能越来越强大，电磁炉和微波炉的精密程度不断提升，电磁炉和微波炉的品种也越来越多。

而随着生产工艺的现代化，特别是现代化设备投入到生产环节，电磁炉和微波炉的生产周期缩短，出于对生产成本的考虑，许多电磁炉和微波炉生产厂商都采取按需生产的原则，即直接按照订单组织生产。虽然从表面上看，现代化生产设备的参与，大规模生产线的集中运作，缩短了生产周期，降低了生产成本。但对于从事电磁炉和微波炉生产调试的人员来说却提出了更高的要求，首先，需要从事电磁炉和微波炉生产调试的人员应具备电路识图的能力，能够根据电磁炉和微波炉生产装配图完成生产，其次要求从事电磁炉和微波炉生产的人

员具备熟练的操作技能，能够使用各种加工及焊接工具以及不同的安装、焊接方法。最后，就是掌握各种测量仪表的使用方法，能够根据电磁炉和微波炉的电路图或调试操作图，正确操作设备完成对电磁炉和微波炉的检测调试工作。

可见，现代化的生产已经不再是原先简单元器件的插装、焊接，也不再是一个生产图纸可以执行好几个月甚至好几年不变。这给生产企业带来了极大的困扰。因为，毕竟在短时间内将工作人员培训到具备专业的技术水平不是一件易事。如果具备电磁炉和微波炉维修的知识和技能水平，那么对于从事生产、调试则非常简单。因此，对于从事电磁炉和微波炉生产的企业来说，招聘具备电磁炉和微波炉维修技能的人员是首选。

2. 电磁炉和微波炉销售方面

电磁炉和微波炉的品种琳琅满目，面对众多品牌的相互竞争，如何能够将自己品牌的电磁炉和微波炉销售出去是非常关键的。

与传统产品的销售不同，电磁炉和微波炉作为智能化的电子产品，不同的配置、不同的性能参数都使得电磁炉和微波炉具备不同的功能特点。如何能够将这些功能演示出来，将这些参数运用通俗的语言解释给消费者则成为销售制胜的“法宝”。

如果具备电磁炉和微波炉维修的基础，那么非常了解电磁炉和微波炉的使用、调试以及各元器件所实现的功能，明白什么是衡量电磁炉和微波炉性能的决定因素，清楚性能参数背后的真实含义。

试想，从专业的角度对电磁炉和微波炉进行性能的解读和功能的展示，势必会极大地促进电磁炉和微波炉的销售。

因此，目前许多大的卖场和电磁炉和微波炉的生产厂商已经意识到专业技术对销售工作的重要性，特别青睐于具备电磁炉和微波炉维修技术的人员从事电磁炉和微波炉的销售工作。

3. 电磁炉和微波炉售后维修方面

既然是电子产品，受到人为因素以及机器自身因素的影响，难免会出现故障。一旦出现故障，就需要对机器进行维修。

对于电磁炉和微波炉而言，其结构比较复杂，对维修人员有着很高的要求，必须具备一定的电路识图能力、检测工具仪表的使用能力、元器件的检测代换能力、零部件的拆卸更换能力、电路的测量修复能力等。

如果从头开始培训，势必会花费很大的精力和成本。加之电磁炉和微波炉更新换代的速度很快，对于维修技能的培训周期就更需要缩短。而且，电磁炉和微波炉的市场占有率越高，电磁炉和微波炉出现故障需要维修的几率也越高，也就是说，会需要大量维修技术人员。

因此，如果具备电磁炉和微波炉维修技术，那么可以非常轻松地通过售后维修部门的面试，经过很短的培训就可以上岗工作。

综上所述，可以看出，电磁炉和微波炉的普及带来了巨大的市场需求，为广大学习者提供了非常多的就业岗位，越来越多的人开始投身到电磁炉和微波炉的生产、销售、维修的岗位中。如何能够在其中找到优势，其关键就是对电磁炉和微波炉维修技术的掌握程度。

毕竟作为实用技能型岗位，对于专业知识和操作技能的考核是最重要的，能够掌握扎实的电磁炉和微波炉维修技能，便为就业提供了良好的保障。

1.1.2　电磁炉和微波炉维修人员的就业指导

电磁炉和微波炉市场的丰富为电磁炉和微波炉维修人员提供了广阔的就业空间。电磁炉和微波炉维修人员在从事维修相关工作之前，需要具备一定的文化知识。通过阅读专业书籍、教学光盘、网络资源或培训机构的培训等途径系统学习维修知识，具备电磁炉和微波炉的故障应对能力。考取国家认可的从业资格认证后，即可应聘进入专业的电磁炉和微波炉生产或售后企业工作或通过工商部门申办执照对外提供电磁炉和微波炉维修的服务。

图 1-2 所示为电磁炉和微波炉维修人员进阶与从业上岗的流程。

1. 电磁炉和微波炉维修人员的考证与进阶

电磁炉和微波炉维修人员在系统学习维修知识后，可根据自身需要选择考取资质证书。目前，在电磁炉和微波炉维修的资质认证方面，比较权威的是国家职业技术资格认证。

如图 1-3 所示为国家职业资格证书。国家职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业所必备的学识和技能的证明。它是劳动者求职、任职、开业的资格凭证，也是用人单位招聘、录用劳动者的参考依据。职业资格证书是一种特殊形式的国家考试制度。对合格者授予相应的国家职业资格证书。

电磁炉和微波炉维修人员可报考国家职业资格中的家用电器产品维修工专业的相关技术资格。根据国家规定，国家职业资格（家用电器产品维修工）共设 5 个等级，分别为：初级（国家职业资格五级）、中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。电磁炉和微波炉维修人员应根据自身学历、工作经验报考相应的等级。

国家职业资格证书是按照国家制定的职业技能标准或任职资格条件，通过政府认定的鉴定机构考核，对劳动者的技能水平或职业资格进行客观公正、科学规范的评价和鉴定。

2. 电磁炉和微波炉维修人员的开店与应聘

电磁炉和微波炉维修人员具备专业资质和技能后，可从事电磁炉和微波炉维修相关工作。

（1）创办维修店

电磁炉和微波炉维修人员具有职业资质后，可以创办维修店，从事电磁炉和微波炉维修工作。创办维修店主要包括准备注册资金、选址、办照缴税、置办工具等方面。

① 准备注册资金

根据开店的规模，个体经营维修店不需要注册资金，有限责任公司需要最低 10 万元的注册资金。

② 选择地址

创办维修店应选择好店面，客流量大的店面收益高，房价和租金也高；客流量小的店面收益小，房价和租金也低。如果是自己的房子，应提供房产证复印件，如果是租赁的房子，需提供租房证明。

③ 办照缴税

携带资格证、寸照及身份证复印件，到店面所属地工商分局办理营业执照，办理执照需要为店面起名，由于店名是不能重复注册的，建议多准备些认可的店名到工商部门查询确认。

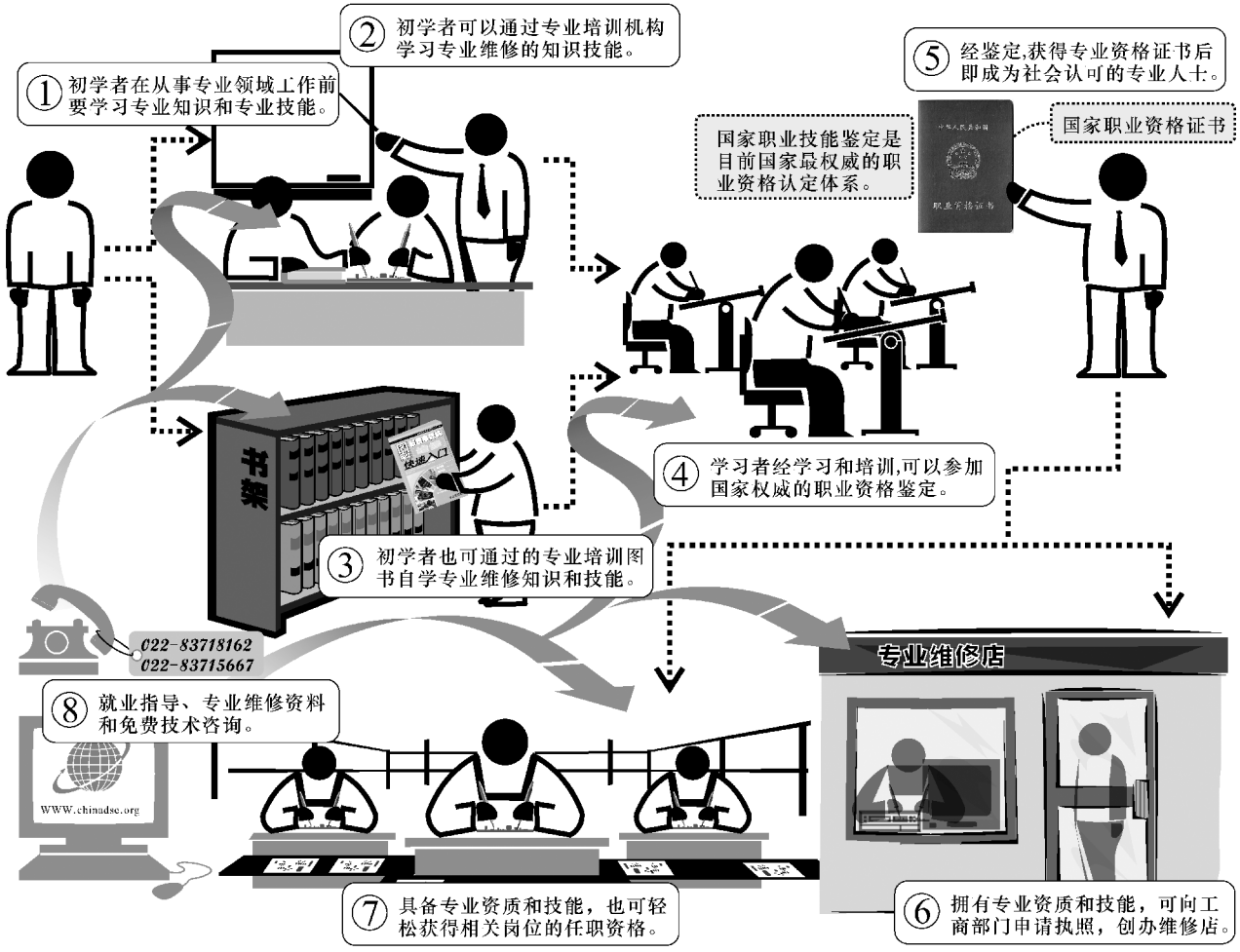


图 1-2　电磁炉和微波炉维修人员进阶与从业上岗的流程

图 1-3　国家职业资格证书

然后到国税局和地税局办理税务登记证，按规定缴税。如果办照人为残疾人、应届毕业生、下岗工人等政策规定的特殊人群，可申请减免税。

④ 置办工具仪表

电磁炉和微波炉维修人员应根据维修项目的不同，置办维修工具和仪表，以方便快速查找故障原因并维修故障，如螺丝刀、电烙铁、万用表、示波器等。

（2）应聘电磁炉和微波炉维修相关工作

作为电磁炉和微波炉维修人员，可以从事与电磁炉和微波炉制造、维修有关的工作，也可在专业技术培训机构或技术学校、企业从事相关工作，例如家电售后工程师、家电维修工、家电维修技术培训师等。

① 电磁炉和微波炉制造工作

家用电子产品维修人员可以从事家用电子产品装配相关工作，对家用电子产品进行组装和检验，如图 1-4 所示为微波炉生产操作工。

图 1-4　微波炉生产操作工

② 电磁炉和微波炉售后工作

电磁炉和微波炉维修人员可以从事电磁炉和微波炉售后维修工作，对电磁炉和微波炉进行售后处理，对故障电磁炉和微波炉进行维修。

③ 专业技术培训师工作

专业技术培训师可以从事家电维修培训、教材课件编写等教学工作，如图 1-5 所示为电

磁炉和微波炉维修培训讲座。

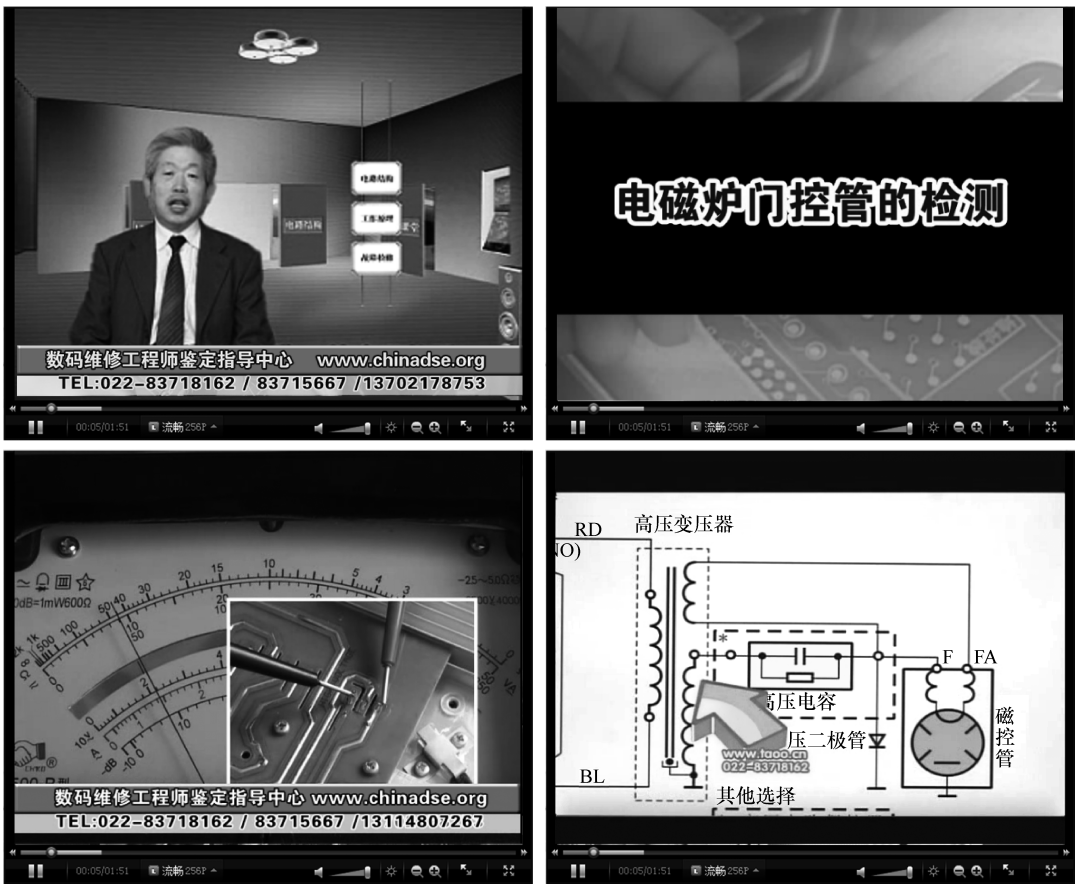


图 1-5　电磁炉和微波炉维修培训讲座

1.2　电磁炉和微波炉维修人员的学习规划

电磁炉和微波炉维修人员在学习电磁炉和微波炉维修课程前，应为自己的学习制定合理的学习规划，明确学习电磁炉和微波炉维修的知识要求和技能要求，以便在最短的时间内掌握电磁炉和微波炉维修技能。

1.2.1　电磁炉和微波炉维修人员的知识要求

电磁炉和微波炉维修人员在学习维修知识时，应明确需要掌握的知识范围，并知道通过哪些途径去掌握这些知识。

1. 电磁炉和微波炉维修知识的范围

电磁炉和微波炉的维修知识包括电磁炉和微波炉的检修准备、基本方法、注意事项、结构特点、工作过程以及各部件各电路的检修分析和检修方法。

（1）检修准备

在学习电磁炉和微波炉检修之前，应首先了解检修电磁炉和微波炉需要哪些工具，这些

工具在下面检修的哪个环节中可以得到应用，电磁炉和微波炉的哪些部位容易出现故障。这样不仅了解了检修工具的类型和故障特点，还能对电磁炉和微波炉的检修有一个初步的认识。

（2）基本方法

了解了检修工具和故障特点后，还应熟悉电磁炉和微波炉检修的基本方法，在检修中灵活运用。

（3）注意事项

了解电磁炉和微波炉检修的注意事项，有助于提醒电磁炉和微波炉维修人员，在拆卸和检修中减少错误操作，保障人身和设备安全。

（4）结构特点

对电磁炉和微波炉的故障进行拆卸时不能盲目乱拆，应根据电磁炉和微波炉的结构特点进行拆卸。

（5）工作过程

在检修前应了解电磁炉和微波炉的工作过程，识别电磁炉和微波炉的电路系统和各个机械部件。

2. 电磁炉和微波炉维修知识的学习

电磁炉和微波炉维修人员可通过多种途径学习维修知识，常见的学习媒介有书籍、光盘、网络视频、培训班、电话咨询等。

（1）书籍

书籍作为最传统的知识传播媒介，是人类进步的阶梯。具有价格低廉易于保存可重复学习的特点，在选购时，建议选择图文并茂的书籍，最好配合实物边学边操作，可以提高学习的效率，如图 1-6 所示为典型的电磁炉和微波炉维修书籍。

图 1-6　典型的电磁炉和微波炉维修书籍

（2）光盘

光盘是近几年随着计算机的普及逐步发展起来的知识传播媒介，通常可以记录维修的全过程，生动形象，如同跟随老师傅学习，而且可以重复观看。光盘的推广在很大程度上弥补了学员文字理解能力的不足。很多技术书籍出版社推出相应的技术光盘，在选择时可电话或信函咨询工作人员，如图 1-7 所示为典型电磁炉和微波炉教学光盘。

图 1-7　典型电磁炉和微波炉教学光盘

（3）网络视频

网络的普及使远程教育更为便捷，学习时可根据自身需要在网络中搜索，或选择专业技术网站，如数码维修工程师官方网站 www. chinadse. org 进行系统学习，如图 1-8 所示为网络资源中的在线教育。

图 1-8　网络资源中的在线教育

（4）培训班

报名参加培训班可以得到教师一对一的指点，但培训班受时间和地域限制较多，建议在选择培训班时安排好自己的时间，就近学习。

（5）电话咨询

电话咨询是电磁炉和微波炉维修人员学习的辅助工具，在遇到疑难问题时，可咨询权威教学机构或书籍光盘的作者，得到更详细的解释。建议咨询时汇总所遇到的问题，有针对性地提问，以便得到具体解答，将疑问一一击破。

1.2.2　电磁炉和微波炉维修人员的技能要求

通过学习，电磁炉和微波炉维修人员掌握了基本的维修知识，为电磁炉和微波炉维修操作打下了良好的理论基础。要想成为一名合格的电磁炉和微波炉维修工，必须掌握工具使用、故障判断、电磁炉和微波炉拆卸、电路检测、元器件维修、元器件代换等技能。

1. 工具使用

工具使用是电磁炉和微波炉维修的基础，在认识了基本使用工具后，需要进行工具使用的实际操作，将知识转化成技能。

2. 故障判断

故障判断是电磁炉和微波炉维修过程中的关键，拿到故障电磁炉和微波炉后，应首先询问并观察故障电磁炉和微波炉的故障表现，根据故障现象，结合掌握的知识判断电磁炉和微波炉的故障电路及器件。

3. 电磁炉和微波炉拆卸

电磁炉和微波炉通常由固定螺钉、卡扣对外壳以及内部电路板、功能部件等进行固定，电磁炉和微波炉的拆卸技能要求维修人员可正确判断固定方法，并且可以对电磁炉和微波炉进行拆卸。

4. 电路检测

电路检测是电磁炉和微波炉维修中的难点，要求维修人员能够读懂电路图，了解电路的原理，并分析电流和信号走向，根据电流和信号走向确定检测点。检测时还要求维修人员正确使用检测仪表，如图 1-9 所示。

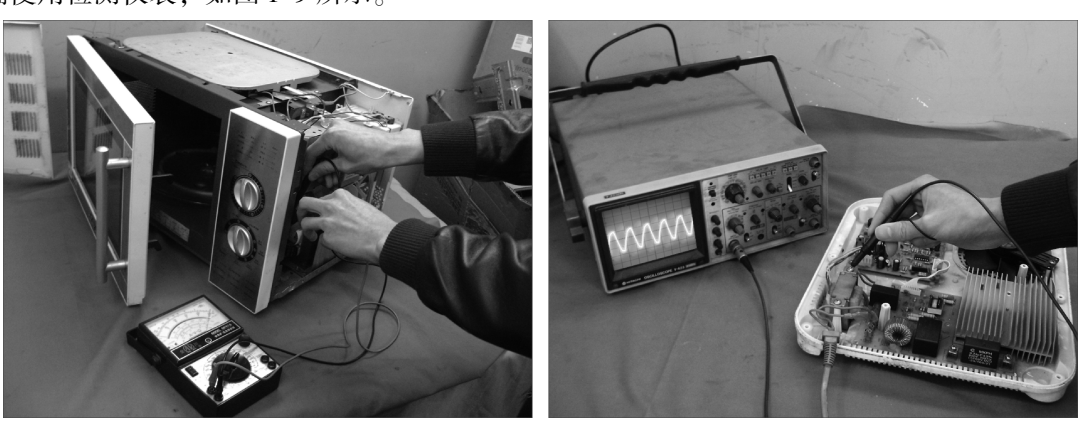


图 1-9　电磁炉和微波炉的电路检测

5. 元器件维修

确定故障元器件后，有时元器件本身没有故障，需要对其进行焊接。要求电磁炉和微波炉维修人员能够根据元器件的类型选择焊接工具，对元器件进行维修。

6. 元器件代换

有的元器件损坏需要代换，维修人员应结合元器件的基础知识选择匹配的元器件，以确保元器件代换后电路的正常使用。

第 2 章　建立电磁炉和微波炉的检修思路

2.1　电磁炉和微波炉的检修准备

对电磁炉、微波炉进行检修前，要做好检修准备，其中包括图纸资料的准备、仪表工具和维修器材的准备，明确检修所应用到的各种工具和仪表的使用方法。

2.1.1　熟悉电磁炉和微波炉的检修工具

在电磁炉、微波炉的检修过程中，常常需要使用的工具有拆装工具、焊接工具、清洁工具、检测用的仪器仪表以及一些辅助检修工具等。

检修之前应先对这些工具和仪表的使用方法有所了解，再进行检修操作。图 2-1 所示为电磁炉、微波炉的主要维修工具和检测仪表。

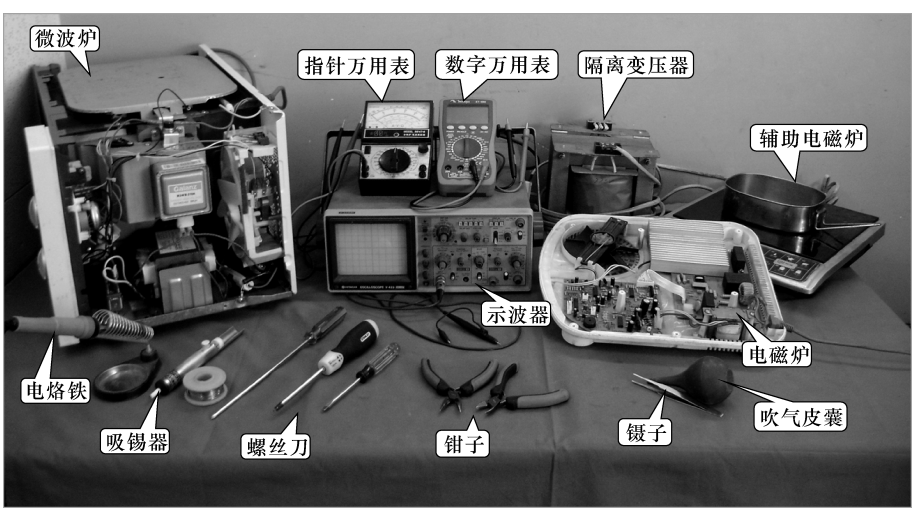


图 2-1　电磁炉、微波炉的主要维修工具和检测仪表

链接：

对电磁炉、微波炉进行检修时，读者在实际的操作过程中，可根据自身实际情况来搭建简易的检修平台。

1. 拆装工具

在进行电磁炉、微波炉的拆装时，需要使用的工具有螺丝刀和钳子等，用以拆卸电磁炉、微波炉的外壳以及电路板等。

（1）螺丝刀

螺丝刀主要用来拆卸电磁炉、微波炉外壳以及电路板上的固定螺钉，其实物外形如图 2-2 所示。螺丝刀有“十字”和“一字”之分，而且大小尺寸也有多种规格。拆卸电磁炉、

微波炉的固定螺钉时，使用最多的是“十字”螺丝刀。

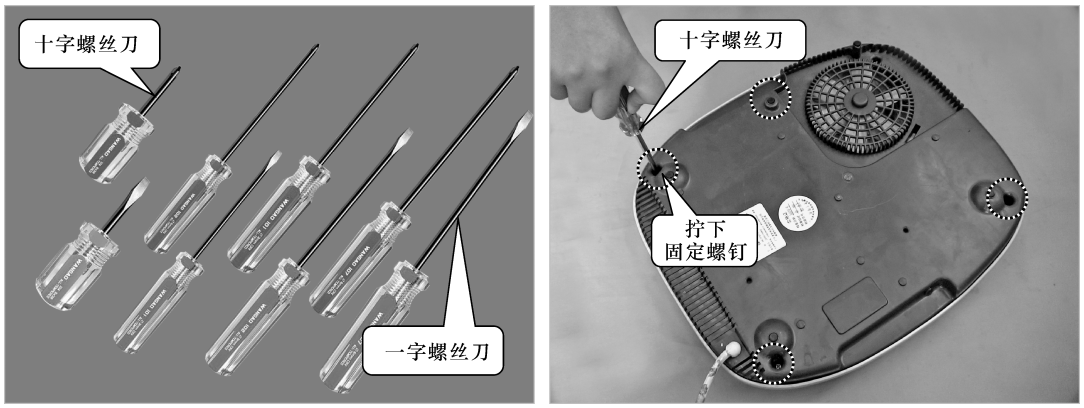


图 2-2　常用螺丝刀实物外形及使用

（2）钳子

钳子主要在拆卸电磁炉、微波炉连接插件时使用，也可以用于剪断电磁炉、微波炉内部线缆的紧固扎件及拧紧固定部件等，其实物外形和使用方法如图 2-3 所示。

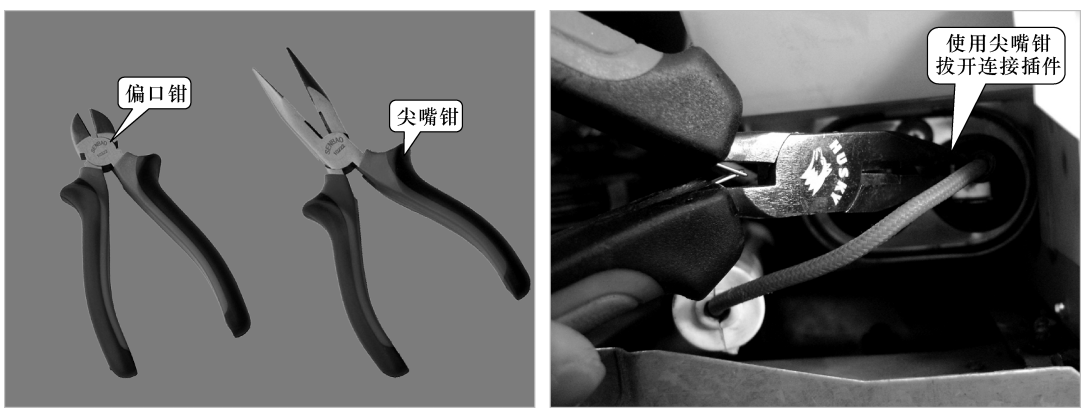


图 2-3　常用钳子的实物外形及使用

2. 焊接工具

焊接工具是拆卸和焊接元器件或零部件引脚时，必不可少的工具，常用的焊接工具有电烙铁、吸锡器以及助焊材料等。

（1）电烙铁

电磁炉、微波炉中元器件进行拆焊或焊接操作时，电烙铁是最常使用到的焊接工具，其实物外形如图 2-4 所示。电烙铁的体积较小，尤其是烙铁头比较小而且尖细，预热时间短，功率小，适合焊接小面积的焊点。

链接：

在选购电烙铁时，若条件允许时，可以选择带有温度控制的恒温电烙铁。恒温电烙铁是采用断续加热，耗电省，升温速度快，在焊接过程中焊锡不易氧化，可减少虚焊，提高焊接质量，烙铁头也不会产生过热现象，使用寿命较长，如图 2-5 所示。

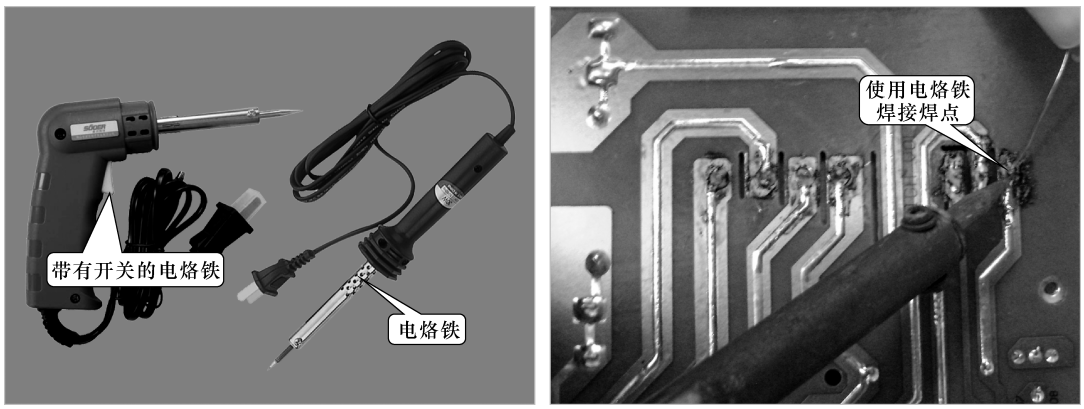


图 2-4　电烙铁的实物外形及使用

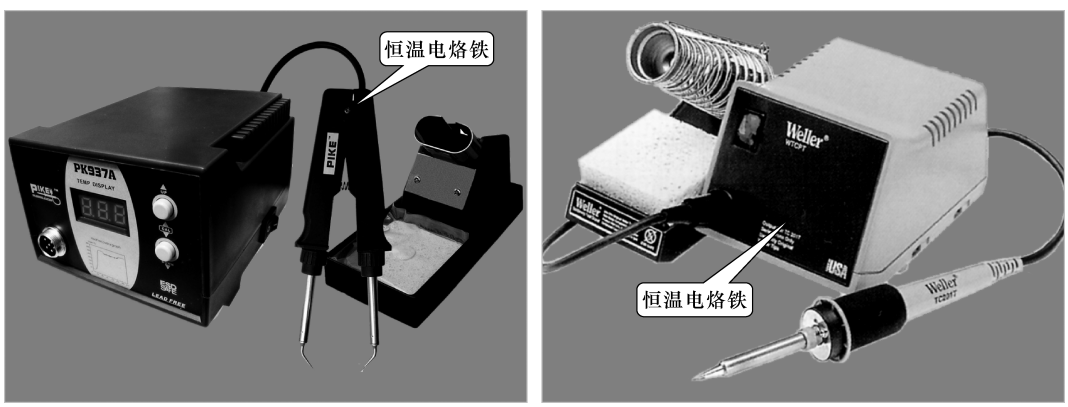


图 2-5　恒温电烙铁

提示：

使用电烙铁对电磁炉、微波炉中的元器件进行拆装后，电烙铁头的温度很高，此时需将其放置到专用的电烙铁台上，自然降温，切忌乱摆乱放，避免造成人员烫伤或火灾，图 2-6 所示为典型电烙铁架实物外形及应用。

图 2-6　典型电烙铁架实物外形及应用

（2）吸锡器

吸锡器主要用于拆焊电磁炉、微波炉中元器件时吸除引脚和焊点周围多余的焊锡，其实物外形如图 2-7 所示。使用吸锡器时，先压下吸锡器的活塞杆，再将吸嘴对准到待拆焊元件的焊点，用电烙铁加热焊点，待焊点熔化后，按下吸锡器上的按钮，活塞杆就会随之弹起，即可将熔化的焊锡吸入吸锡器内。

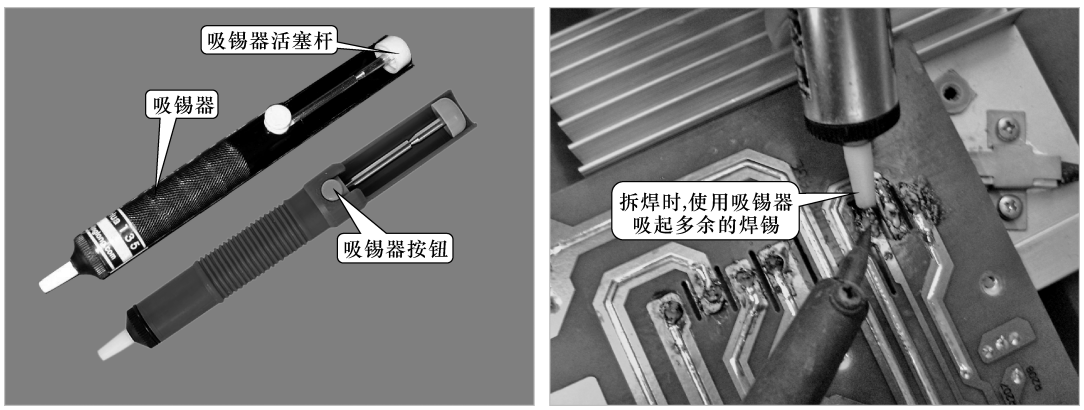


图 2-7　吸锡器的实物外形及使用

（3）助焊材料

在使用电烙铁对电磁炉、微波炉中的元器件进行拆卸或焊接时，除了需要使用电烙铁、吸锡器外，还需要焊料及助焊剂等，图 2-8 所示为常用的助焊材料焊锡丝、松香和助锡膏。其中，焊锡丝是焊料，松香和助焊膏主要起防氧化助焊作用。

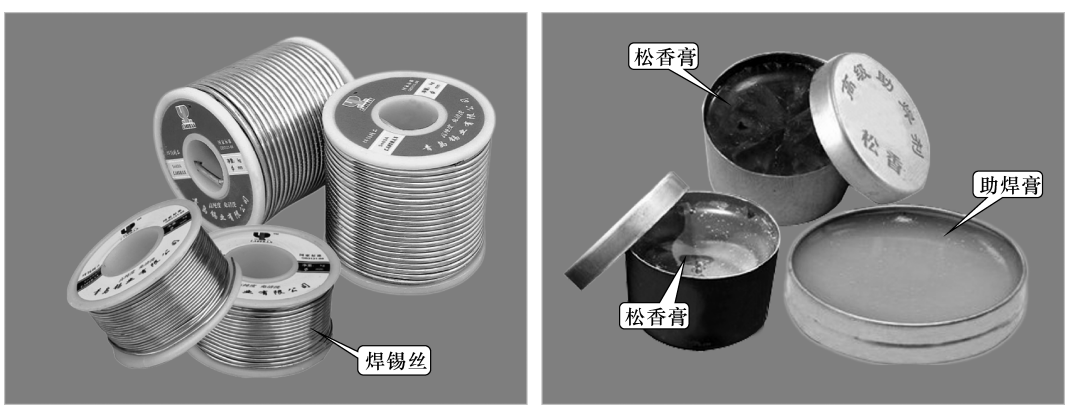


图 2-8　焊料（焊锡丝）、松香和助焊膏

3. 清洁工具

在电磁炉、微波炉进行检修时，经常会使用到清洁工具对电路板进行清洁处理。其中，清洁刷和吹气皮囊是最常使用的清洁工具。

（1）清洁刷

清洁刷主要用于清理电磁炉、微波炉内部的灰尘，便于对内部以及电路进行检修，如图 2-9 所示。在使用防静电清洁刷进行清洁操作时，要考虑清洁刷的柔韧性，尽量选择比较柔软细腻的毛刷，使用时力度要适当。

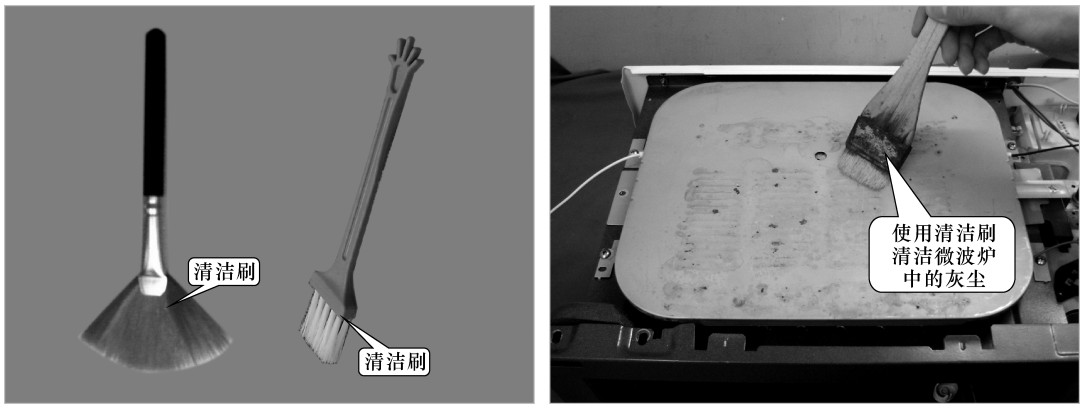


图 2-9　清洁刷的实物外形及使用

（2）吹气皮囊

吹气皮囊主要用于电磁炉、微波炉电路板上灰尘的清洁，具体操作如图 2-10 所示。

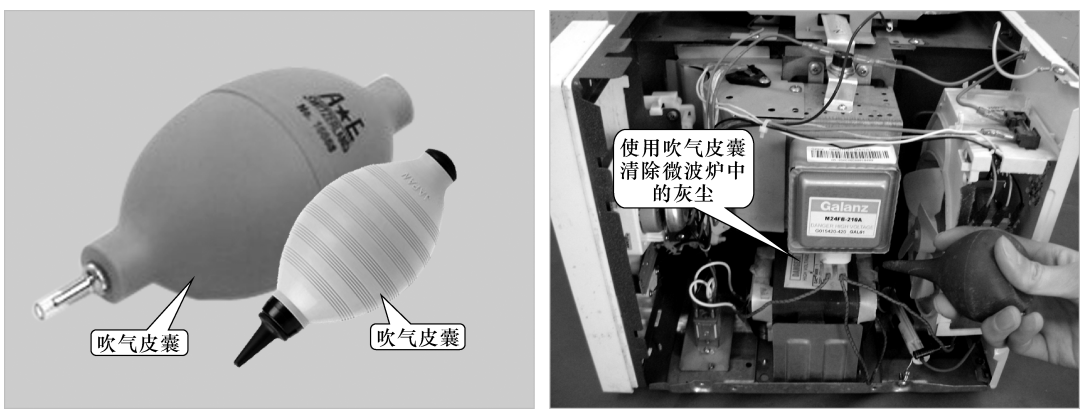


图 2-10　吹气皮囊的实物外形及使用

4. 仪器仪表

在检修电磁炉、微波炉时，还经常需要借助一些仪器仪表来判断故障范围、确定故障部位，比较常用的仪器仪表主要有万用表和示波器。

（1）万用表

万用表主要可以通过对电路电压值，元器件以及零部件电阻值的测量，判别电磁炉、微波炉的故障所在，是电磁炉、微波炉检测中的重要检测仪表。图 2-11 所示为万用表的实物外形。

链接：

万用表主要可以分为指针式万用表和数字式万用表两种。指针式万用表又称模拟型万用表，它是由表头指针指示测量的数值，响应速度较快，内阻较小，但测量精度较低；数字式万用表以数字显示测量的数值，读数直观方便，内阻较大，测量精度高。

万用表常用来检测电磁炉、微波炉中的电阻、电压、电流以及电容量等参数。在检测元器件电阻值前，应当选择合适的量程，然后对万用表进行调零校正，即红、黑表笔短接，再

指针式万用表

数字式万用表

图 2-11　万用表的实物外形

调整调零旋钮，使指针指在0Ω。万用表调零校正完成后，测量电阻值时，分别将红、黑表笔接在元器件的引脚两端，观察万用表读数，如图 2-12 所示。

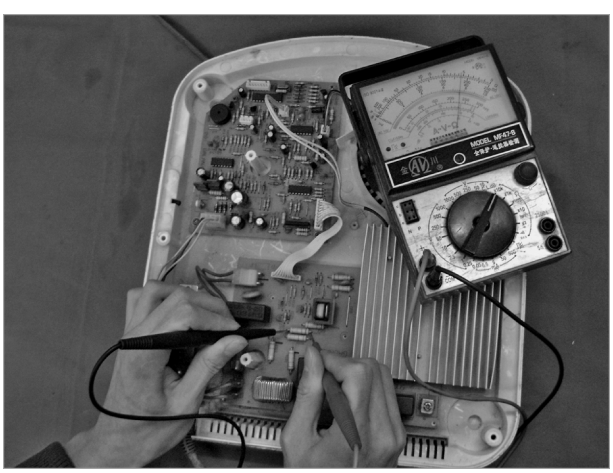


图 2-12　万用表的使用方法

在使用万用表检测直流电压或直流电流时，需要将万用表调至相应的挡位后，再将黑表笔搭在负极上，红表笔搭在正极上，观察万用表读数即可。

（2）示波器

在电磁炉、微波炉的检修中，使用示波器可以方便、快捷、准确地检测出各关键测试点的相关信号，并以波形的形式显示在示波器的显示屏上。维修人员可以通过对信号波形的观

察确定故障范围，如图 2-13 所示为常用示波器的实物外形。

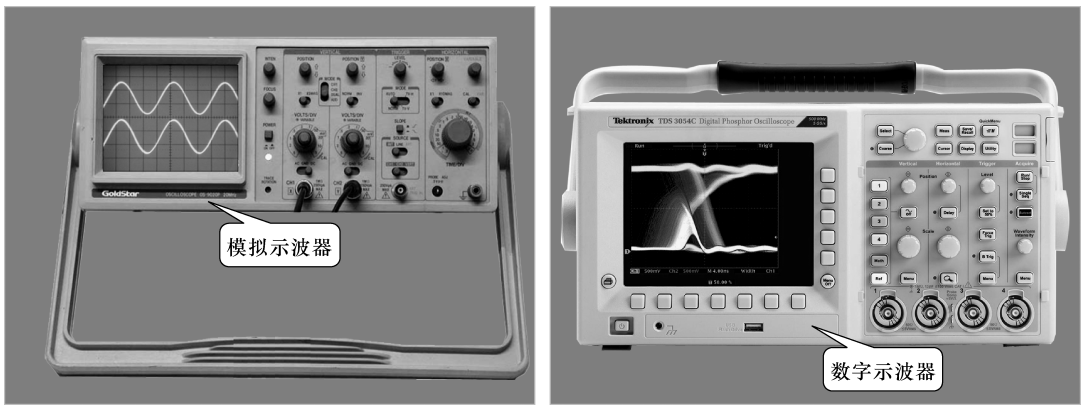


图 2-13　常用示波器的实物外形

使用示波器时，首先将示波器开机，并连接上探头连接线，将示波器的接地夹接在被测电路板的接地端上，探头搭在被测部位上，通过调整相应的旋钮，便可以在屏幕上显示相应的波形，如图 2-14 所示。

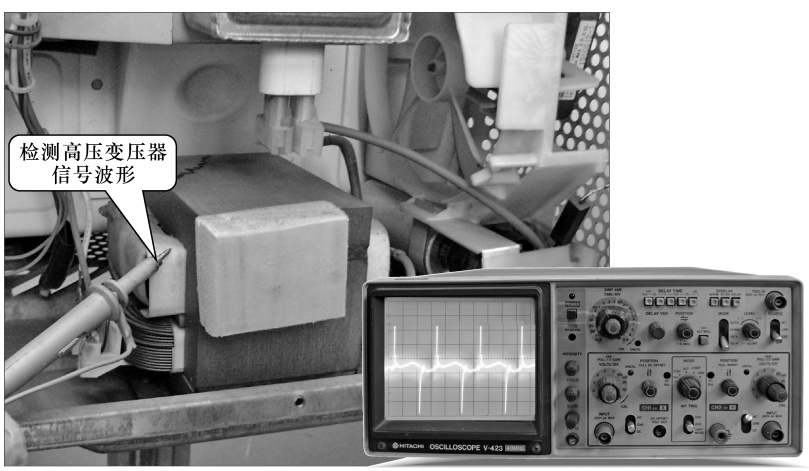


图 2-14　示波器的使用方法

5. 辅助检修工具

在进行电磁炉、微波炉维修时，除了以上主要的检修工具和仪器仪表外，还需要一些重要的辅助检修工具，例如隔离变压器、镊子以及导热硅胶等。

（1）隔离变压器

图 2-15 所示为隔离变压器的实物外形，它是电磁炉、微波炉检测时的安全辅助仪器。

因为电磁炉的电路部分与交流火线没有隔离，因而其电路部分会带交流高压，地线上（装置的金属外露部分）也可能与交流火线相连。直接测量时示波器外壳也会带电，会有触电危险，因此使用隔离变压器可以将电磁炉的电源供电端与市电火线隔离，避免触电，图 2-16 所示为隔离变压器的使用方法。

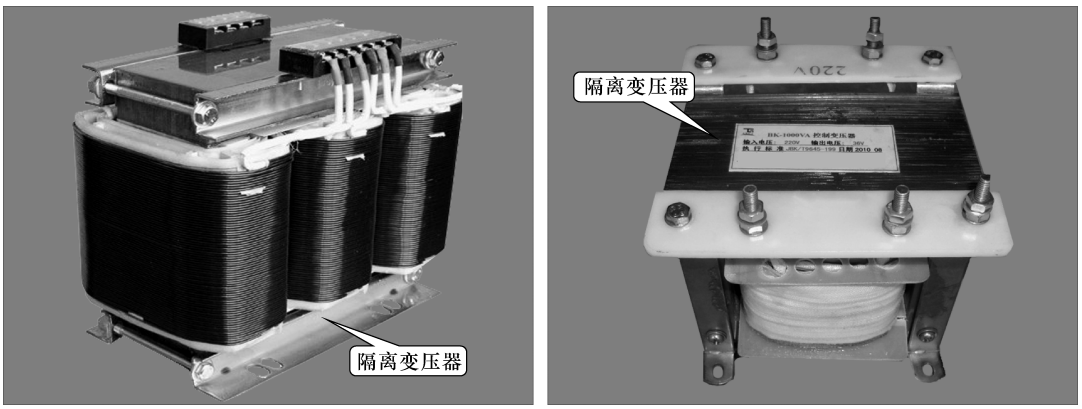


图 2-15　隔离变压器的实物外形

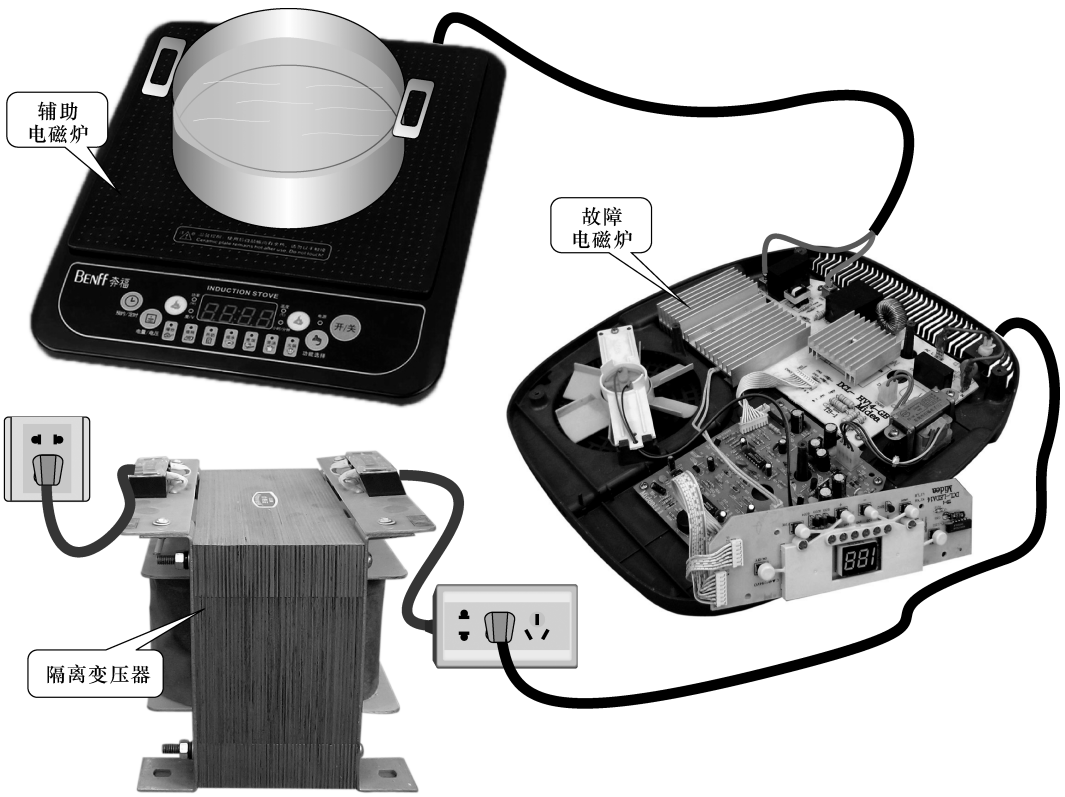


图 2-16　隔离变压器的使用

链接：

隔离变压器是一个 1:1 的变压器，也就是说，它的初级输入电压和次级输出电压是相等的。在选用隔离变压器时，隔离变压器的功率一定要大于所维修的电磁炉、微波炉的功率，特别要注意不能使用自耦变压器代替隔离变压器使用。

（2）镊子

镊子常用来夹取电磁炉、微波炉电路板上拆下的元器件或者夹住蘸有酒精的棉球对焊接部位进行清洁等，如图 2-17 所示。

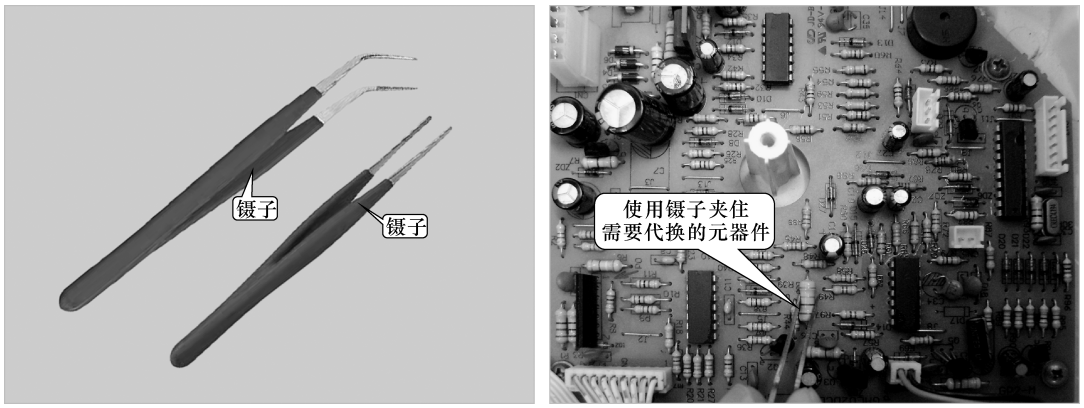


图 2-17　镊子的实物外形及使用

（3）导热硅胶

导热硅胶可以用于加快散热速度。当长时间使用电磁炉时，可能会因门控管温度过高而出现电磁炉失常故障，在拆卸电磁炉后，应在 IGBT 管（门控管）表面涂抹导热硅胶，如图 2-18 所示。

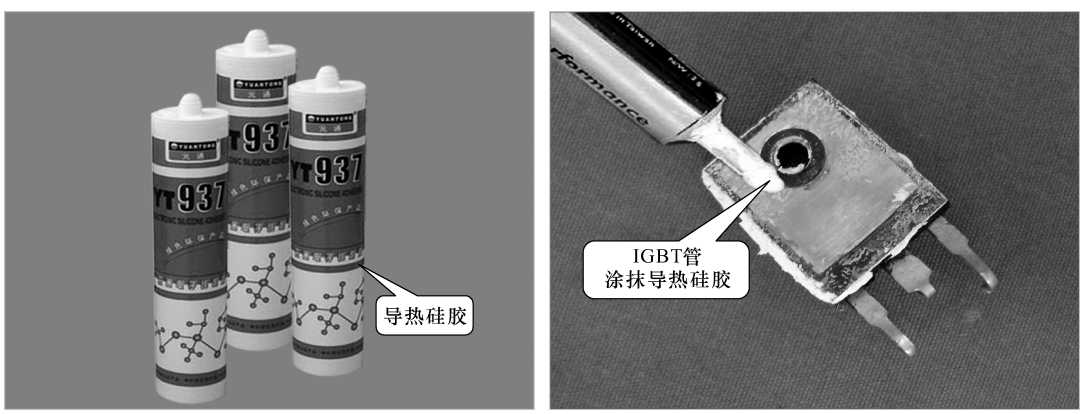


图 2-18　导热硅胶及使用

2.1.2　明确电磁炉和微波炉的故障特点

电磁炉、微波炉都是家庭中常用的食品加热产品，当其出现故障时基本都会引起无法对食物进行加热的故障，但其由于内部结构和电路的不同，下面分别对电磁炉、微波炉的故障特点进行讲解。

1. 明确电磁炉的故障特点

电磁炉最为常见的故障主要为通电后不加热或不开机，产生这种故障的原因有很多，并且在很多的情况下并不是由于电磁炉本身所引起的故障。

在电磁炉中设有多个保护电路，主要是用于防止电网、温度等各种外部因素变化以及机器内部出现突发异常现象导致电磁炉出现故障而设置的。这些保护电路一旦触发，将导致电磁炉不加热或不开机。因此，在对电磁炉检修时，要根据电磁炉的电路结构、工作特点及保护触发条件进行分析，便可快速地找出电磁炉的故障原因，进而排除故障。

（1）外部因素引起电磁炉故障

① 电磁炉电网电压保护

大多数电磁炉的电网适应范围为 160 ~ 270V，当电网超出此范围，电磁炉的过电压或欠电压保护电路会启动，使电磁炉进入保护状态。过电压或欠电压保护的性质为强制待机，电磁炉操作面板上的显示屏或指示灯将显示与之相适应的故障代码，并且在外部电压没有恢复之前，电磁炉仅处于待机状态，按动“开/关”键时，电磁炉常鸣后复位，按动其他按键没有反应，待电网的电压恢复正常后电磁炉的保护状态解除，整机即可正常工作。此类故障容易使用户误认为电磁炉出现“按键失灵”或“不能开机”故障。

② 电磁炉浪涌保护

电磁炉的浪涌保护一般是指当电网出现时间长度在 0. 2s 内、幅度大于 500V 的尖峰脉冲时，电磁炉浪涌保护电路被触发，保护电磁炉。浪涌保护电路的保护性质为短时暂停，即当电网出现浪涌时电磁炉会瞬间停机，浪涌消失后电磁炉整机恢复运行。

如果电磁炉所处的电网环境比较差，并且出现接触不良等情况时，可能会出现不定时的短时暂停现象。

③ 锅具超温保护

电磁炉的锅具超温保护又称为“防干烧保护”，其保护触发温度为 280 ~ 300℃，解除保护的温度为 70 ~ 80℃。出现锅具的超温保护时，一般会出现强制关机现象，显示屏或指示灯显示相应的故障信息（即显示电磁炉的故障代码）。除干烧情况外，此类保护多出现在使用电磁炉进行爆炒操作和煎炸操作的情况中。

（2）内部因素引起电磁炉故障

① 电磁炉内部工作环境温度过高

电磁炉内部过热保护电路的温度采样点大都设置在炉盘线圈的中央和门控管（多为 IGBT，即 Insulated Gate Bipolar Transistor，绝缘栅双极型晶体管）的散热片上。

IGBT 散热片的温度除与 IGBT 芯片的耗热有关外，还与电磁炉内部环境的温度有关，如果电磁炉内部通风散热良好，电磁炉内部温度则不会过高，则门控管散热片的温度不会过高，门控管的温度也不会过高；反之，如果电磁炉内部通风散热不良，散热条件恶化时，IGBT 的温度将过高。

当电磁炉内部工作环境的温度达到保护触发温度时，电磁炉暂停性停机，整机的运行暂停，显示屏或指示灯显示相应的故障信息，整机只有“开/关”按键可以操作。保护触发温度大都在 90 ~ 95℃，解除温度一般在 60 ~ 70℃。当温度降低后，电磁炉恢复原来的加热状态。如果监测到的温度达到 110℃时，保护电路将强制关机。引发此类故障的原因多为散热风扇性能下降或损坏及电磁炉工作环境温度偏高等。

② 温度传感器开路或短路

电磁炉中大都会设置 2 ~ 3 个温度检测传感器，主要用于检测电磁炉能否长时间、安全而稳定的工作。如果 IGBT 温度检测传感器损坏将导致门控管过热击穿；炉盘线圈上的温度检测传感器损坏将导致锅具由于过热而损坏，甚至引发火灾。

因此，当这些温度检测传感器出现开路、短路或任何异常时，电磁炉相应的保护功能将被触发，此类保护功能被触发后将强制电磁炉关机，并使电磁炉在没有排除此类故障前都处于关闭状态，任何按键都不起作用，并通过显示屏或指示灯显示相应的故障信息。

③ IGBT 过电压

电磁炉在使用过程中由于某种原因导致 IGBT 集电极电压升高并达到保护电路触发条件时，IGBT 过电压保护电路运作，迫使电磁炉降低输出功率，IGBT 集电极电压随即降低。此类保护电路运作时将出现“间断加热”、“输出功率降低”等现象。

④ IGBT 过电流

电磁炉在使用中由于某种原因导致流过 IGBT 的电流升高并达到保护触发条件时，IGBT 过电流保护功能启动，强制电磁炉暂停工作，延时一段时间后再次启动并进入工作状态。此类保护电路动作时将出现“有规律的间断加热”现象。

2. 明确微波炉的故障特点

微波炉的电路结构较简单，其故障表现多为不能工作，工作时突然死机，不加热食物，加热食物不均，有异常噪声以及照明灯不良等故障。

（1）微波炉不工作故障。

微波炉不工作故障，主要是指微波炉接通电源后，微波炉无反应，打开炉门后照明灯不亮。这种故障大多数都是由保护装置、炉门连锁开关、控制装置等出现故障所引起的。因此，当微波炉出现不开机故障时，主要检测微波炉中的各主要工作部件。

（2）微波炉工作时，突然出现死机故障。

微波炉出现死机故障，主要是由于电源熔断器损坏，或高压保护装置损坏所引起的。当微波炉频繁出现损坏熔断器或高压保护装置时，主要检测微波炉的门连锁开关、高压变压器、高压二极管以及磁控管等部位。

（3）不加热食物。

微波炉可以正常运转、照明灯亮，但无法对食物进行加热，通常是由高压控制电路输出故障引起。

（4）微波炉加热不均匀。

当微波炉加热或烧烤后，加热或烧烤后的食物受热不均匀，即食物呈半生半熟状。引起此种故障的原因主要是由于托盘电动机不运转造成。

（5）微波炉加热一会，出现停机故障。

微波炉在加热过程中，出现停机不加热故障。该故障主要由温度传感器（温控器）定时控制装置和风扇装置所引起的。

（6）微波炉加热正常，但有噪声或大震动现象。

当微波炉进行微波加热或烧烤工作时，微波炉产生很大的噪声，或在工作过程中出现较大的震动现象。出现此种现象主要是由于高压变压器松动或微波炉炉腔中有异物等原因造成的。

（7）照明灯不亮，其他均正常。

微波炉运转时，微波炉照明灯不亮，但微波炉其他装置运行均正常。该故障主要由微波炉的照明灯损坏或供电线路所引起，故障较简单，也容易解决。

2.2　电磁炉和微波炉检修的基本方法和注意事项

在检修电磁炉、微波炉的过程中，还要了解一些电磁炉、微波炉的基本检修方法以及检

修时的注意事项，为以后的检修操作打好基础。

2.2.1　电磁炉和微波炉检修的基本方法

在电磁炉、微波炉中，常用的基本检修方法有观察法、代换法、波形检查法以及万用表检查法等。

1. 观察法

观察法是指通过视觉、嗅觉、听觉、触觉等测试到的直观故障。由于电磁炉在进行工作前需要达到其使用的环境，所以需要检查使用环境；观察电路板上是否有元器件发生损坏；通过听觉判断微波炉运行是否有异常的声音；通过嗅觉可以闻到电路中是否有烧焦或烧糊等现象；可以通过触摸电路板中芯片的温度是否过高从而进行判断，如图 2-19 所示。

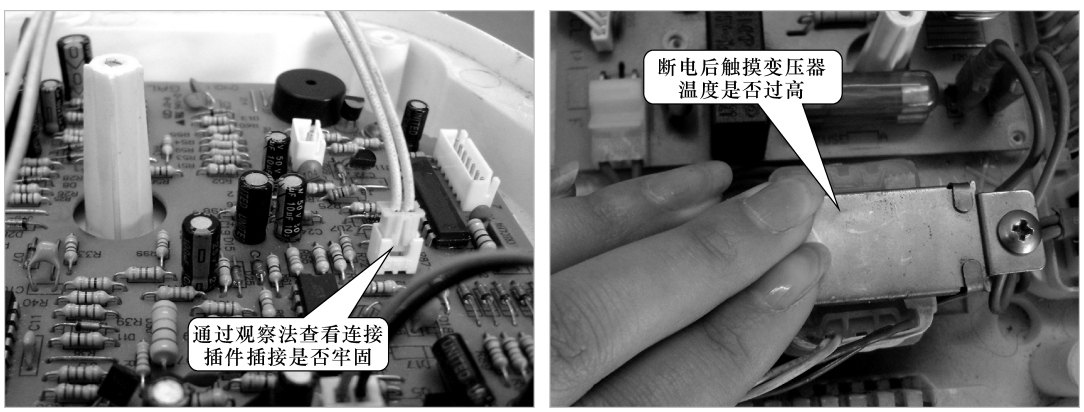


图 2-19　通过观察法进行判断故障现象

2. 代换法

在电磁炉、微波炉的检修过程中，由于一些元器件不便于检测或无法确定其是否良好，可以使用代换法来判断是否属于故障器件，如图 2-20 所示。通过选择型号相同性能良好的元器件，代换可能损坏的元部件，若通电后故障现象消失，说明先前的怀疑是正确的。若故障现象依旧存在，则需要进一步查找故障原因。

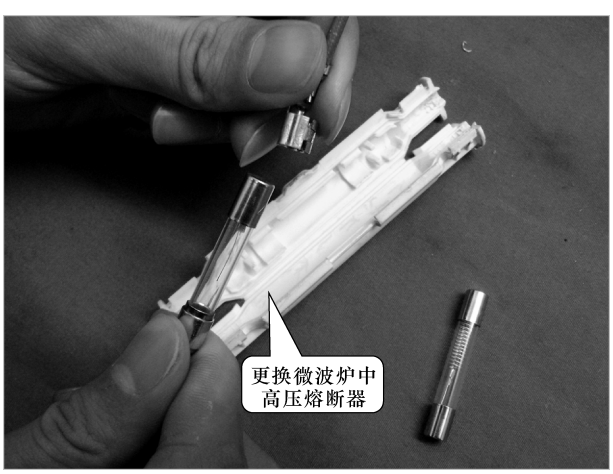


图 2-20　代换故障的元器件

3. 波形检查法

波形检查法就是通过示波器直接观察有关电路的信号波形，并与正常波形相比较，即可分析和判断出故障部位。

例如，当电磁炉、微波炉工作时，利用示波器对电磁炉、微波炉的关键点进行检测，如图 2-21 所示，将测得的波形与正常情况下的波形相对照。若波形不正常，则可初步判定故障部位。

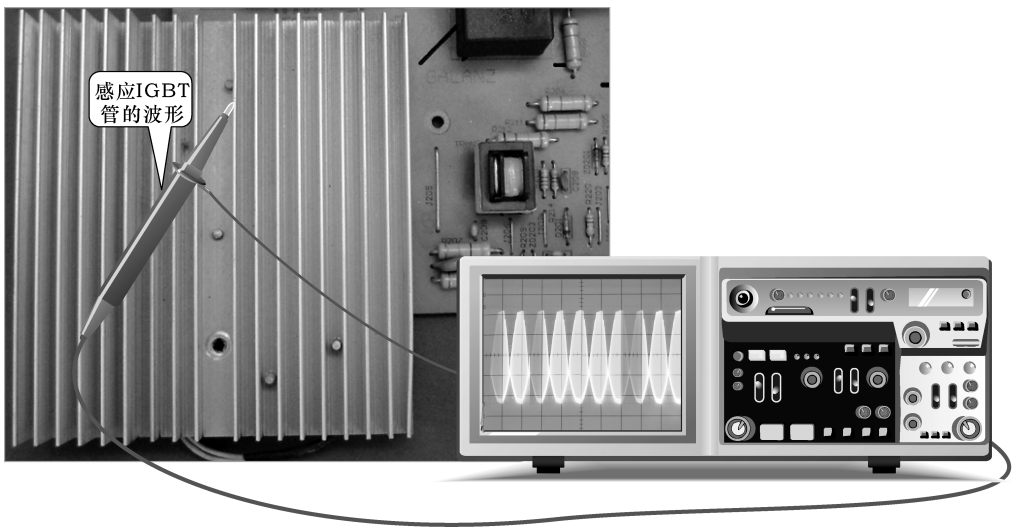


图 2-21　利用示波器检测微波炉中关键点的波形

4. 万用表检测法

万用表检查法可以在通电的状态下测量故障机各测试点的电压，也可以在断电的情况下测量各元件的阻值以及电容量等。然后将检测到的数值与标准值进行比较，以便判断所检测的电路或元件是否出现故障。

（1）电压检查法

电压检查法主要是通过对故障机通电，然后用万用表测量各关键点的电压，将实际测量结果与正常值相比较，找出有差异的测试点，然后顺信号流程一步一步进行检修，最终找到故障的元器件，排除故障。图 2-22 所示为利用万用表进行电压检查法的实例。

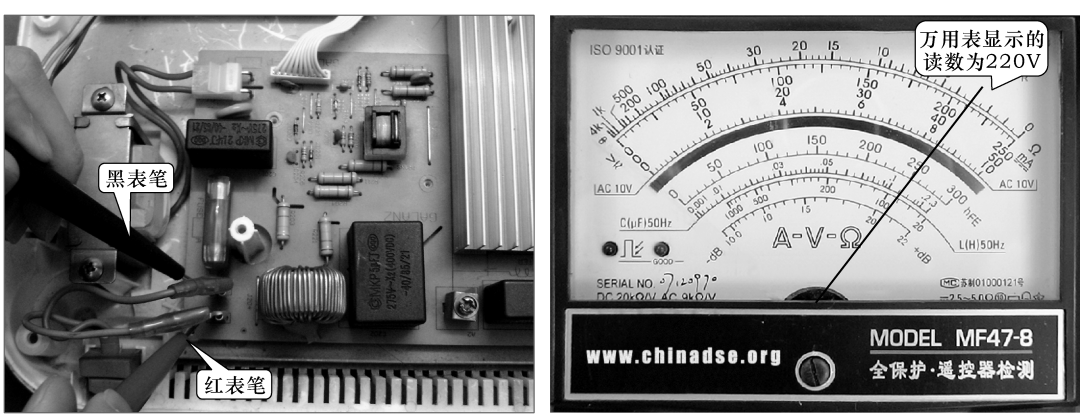


图 2-22　利用万用表进行电压检查法的实例

（2）电阻检查法

电阻测量法是指在断电状态下，通过对电磁炉、微波炉中电路连接点或各器件的阻值的测量，进而大致判断线路的通断和元器件的好坏。例如利用万用表的电阻挡测量电路板上的电阻器时，用测量的值与标准值相比较，若两值相差较大，则可初步断定该器件已经损坏，代换即可，如图 2-23 所示。

图 2-23　用电阻测量法测量电阻值

链接：

利用电阻检查法还可以检测集成电路的好坏。由于集成电路为半导体材料制成的，在正常情况下，用万用表的电阻挡测量电路的正反向对地阻值，然后与标准值进行比较，就可以断定该集成电路是否损坏。

2.2.2　电磁炉和微波炉检修的注意事项

由于电磁炉、微波炉中都设有高压电路，所以在进行检修中，应当确保检测人员的人身安全。在对电磁炉、微波炉中的元器件进行更换时，应当确保拆卸顺序以及方法正确，不应损坏内部的器件。

1. 电磁炉、微波炉拆装中应注意的事项

电磁炉、微波炉的拆卸是维修的第一步，要想对电磁炉、微波炉内部的电路进行检修，就首先必须要将外壳及电路板拆开，并对损坏的元器件进行拆卸和安装。在对电磁炉、微波炉进行拆装时，应注意以下几点要求。

① 注意操作环境的安全。在拆卸电磁炉、微波炉前，首先需要对现场环境进行清理，有一个良好的操作台，如图 2-24 所示，在日常维修操作过程中养成一个良好的操作习惯也是非常重要的。

② 拆卸电磁炉、微波炉之前要先切断电源。在进行电磁炉、微波炉的拆卸时，首先要切断交流 220V 供电电源，并在断电一段时间后进行操作，以免造成触电的危险，如图 2-25 所示。

③ 拆卸电磁炉、微波炉的引线时要记清引线连接位置。电磁炉、微波炉内部都有很多引线，在拆卸各个电路板前或各个器件之前，首先整体观察机内的连接引线，并记录各引线连接方向，避免在安装时连接错误，如图 2-26 所示。

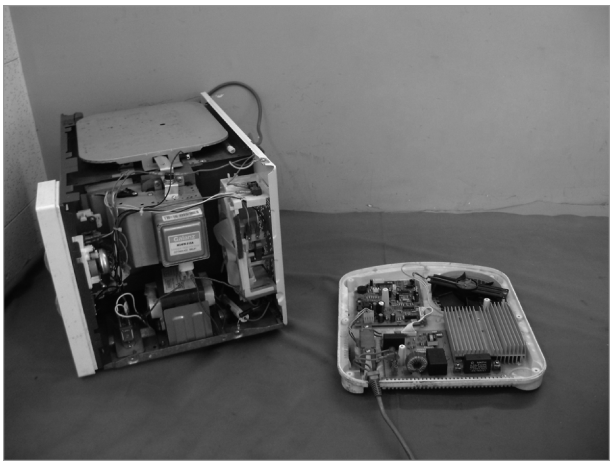


图 2-24　环境方面注意安全

图 2-25　注意高压危险

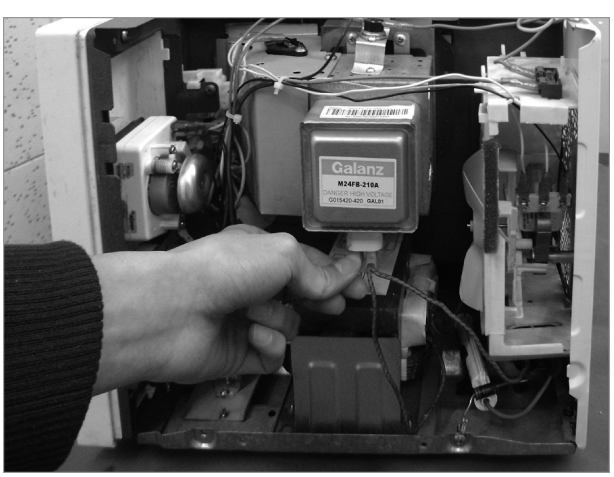


图 2-26　微波炉内部部分引线的拔出

链接：

在对电磁炉、微波炉内部的连接插件进行拔除时，由于连接引线与连接插头插接较紧，可以借助尖嘴钳等工具进行拔除，但应注意钳住连接线的顶部接插件部分，不可钳住引线拉拽，以免造成连接引线线皮损伤。

2. 电磁炉、微波炉检测中应注意的事项

在对电磁炉、微波炉的检修过程中，不仅要注意人身安全，也要注意设备（包括故障机及检修仪器和仪表）方面的安全，防止检修过程中出现二次故障。

（1）注意人身安全

① 电磁炉、微波炉检修技术人员在维修过程中必须具备良好的心理素质。由于检测或操作不当可能会出现打火、烧焦或发出响声等异常现象，在这种情况下要保持冷静的心态，不能盲目地进行处理，应先断开故障电磁炉、微波炉与市电的连接，再对打火、烧焦的部位进行处理。在处理过程中，特别要注意人身和设备安全。

② 在对电磁炉、微波炉进行故障检修时，若需在通电的状态下进行检修，切忌用湿手触摸电路板上的元器件，也不可以用湿布擦拭电磁炉、微波炉内部的灰尘，以免引起短路损坏芯片的故障。

③ 由于电磁炉、微波炉直接与220V/50Hz的交流电相连，有些机器的电路与交流火线没有隔离，直流带电检测时易发生触电，因此为确保检测安全，对电磁炉、微波炉的检测常会使用隔离变压器，即在电磁炉、微波炉的220V市电输入端连接隔离变压器，隔离变压器的初级与次级电路不相连，只通过交流磁场使次级输出220V电压，这样便与交流火线隔离开了，确保了检测的安全，如图2-27所示。

④ 在电磁炉、微波炉维修过程中，经常会使用到电烙铁、吸锡器等焊接工具，在通电焊接后，应当立即切断电源，并将其放置在电烙铁架上，如图2-28所示，不可将其放置在木板等易燃物体上，以免引起火灾。

（2）注意设备安全

设备安全是指在维修过程中，一定要注意设备方面的安全。主要目的是防止检修过程中出现二次故障以及损坏检修设备。

① 在检修过程中不应佩戴金属装饰物，以免金属装饰物接触电磁炉、微波炉内部的元器件，从而导致电路发生短路，甚至可能会导致操作人员伤亡或故障机电路短路，扩大故障范围。

② 在对电磁炉、微波炉进行检测时，应当注意仪器仪表的接地端，如图2-29所示，避免检测时，接地端连接错误，从而引起检测设备的损坏。

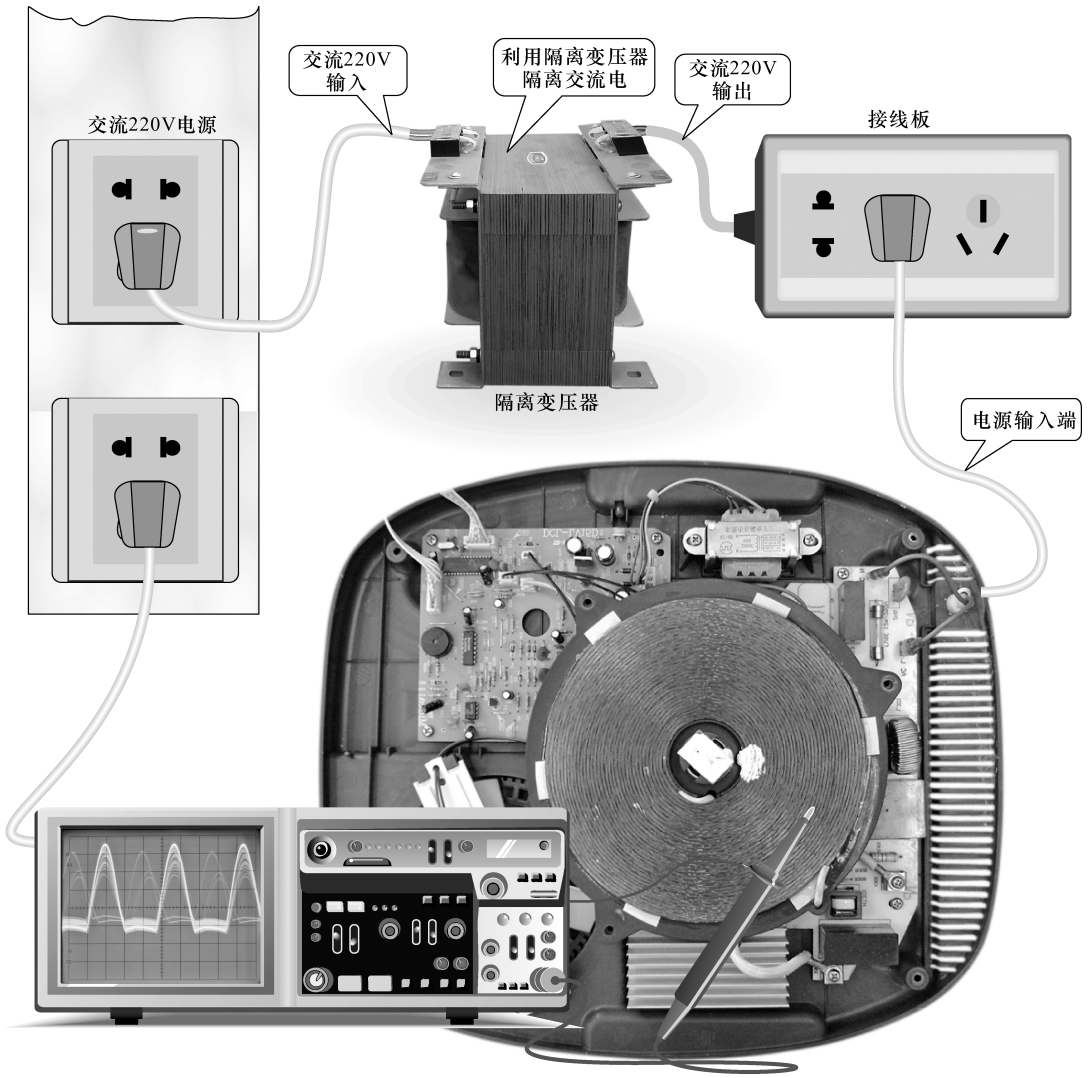


图 2-27　使用隔离变压器

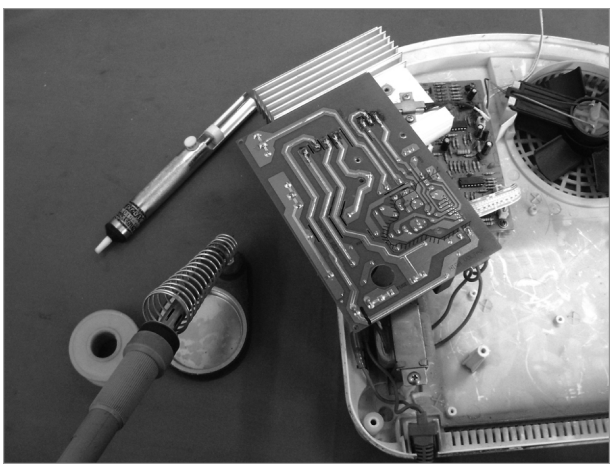


图 2-28　电烙铁的使用规范

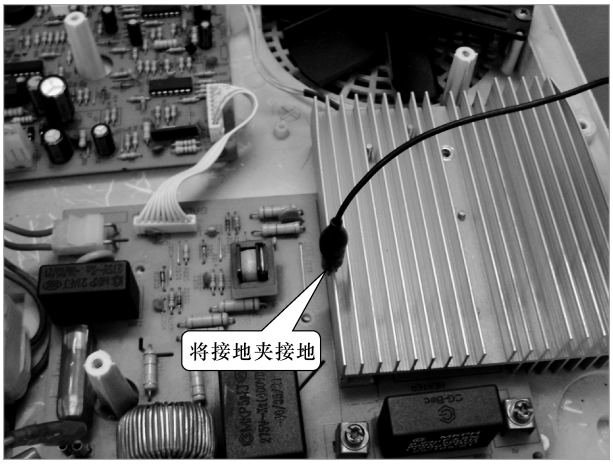


图 2-29　检测设备接地端接地

第 3 章　认识电磁炉

3.1　电磁炉的结构特点

电磁炉是一种利用电磁感应原理进行加热的电热炊具，可以进行煎、炒、蒸、煮等各种烹饪，使用非常方便。

3.1.1　电磁炉的整机结构

电磁炉的外形结构以及内部结构的设计形式基本相似，通常想要了解电磁炉的结构组成，除了进行拆卸直观观察外，还可通过查询电磁炉的维修手册，来了解相关电磁炉的结构组成。如图 3-1 所示为典型电磁炉的结构分解图，从图中可以看出，电磁炉主要是由炉台面板（瓷板）、上盖、操作显示电路板、温度传感器、炉盘线圈、风扇及风扇电动机、电源及

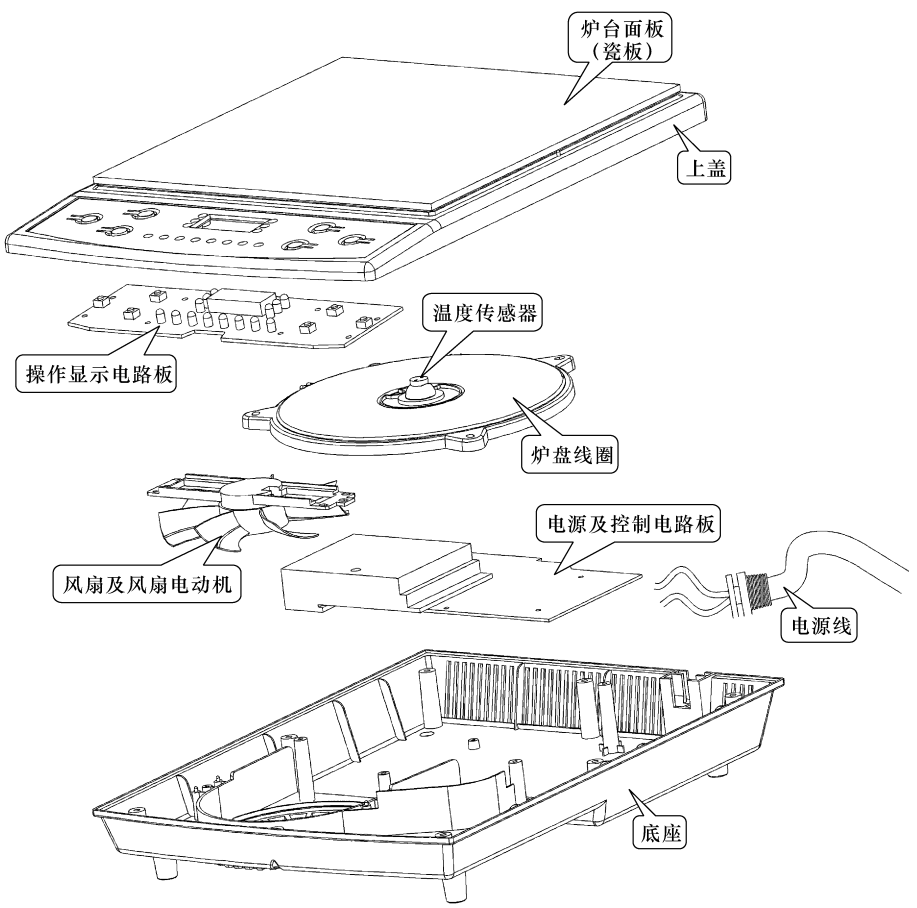


图 3-1　典型电磁炉的结构分解图

控制电路板、电源线、底座等部分构成的。

电磁炉主要分为外部结构和内部结构两大部分，将电磁炉的外壳拆开后，便可以看到其内部的电路板、炉盘线圈等部件。

1. 电磁炉的外部结构

图 3-2 所示为典型电磁炉的外部结构，从外观上来看，电磁炉主要是由上盖、炉台面板、操作面板、底座、散热口、铭牌标识等部分构成的。

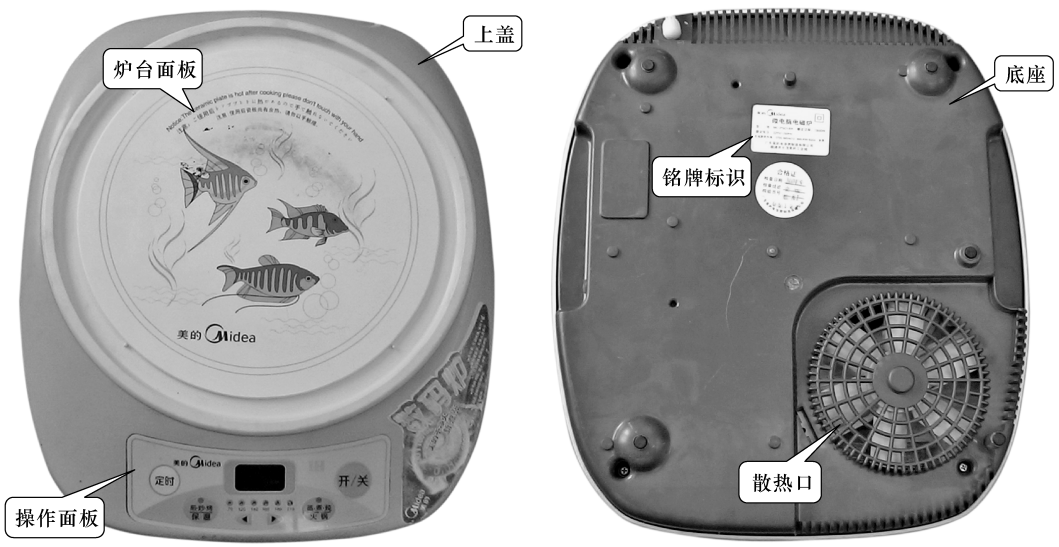


图 3-2　典型电磁炉的外部结构

电磁炉的炉台面多为圆形和方形两种，大多采用高强度、耐冲击、耐高温的陶瓷或微晶材料制成，在加热状态下热膨胀系数小，可径向传播热量。并且其面板的花色也有所不同，主要有印花板、白板和黑板，如图 3-3 所示。

图 3-3　炉台面板

电磁炉的操作面板上一般都设有电源开关、功能开关按键、火力调节旋钮、温度指示灯、显示屏等，如图 3-4 所示，用户可以通过操作面板的按键实现对电磁炉的工作控制，电磁炉再通过指示灯或显示屏显示出电磁炉的工作状态。

电磁炉的散热口位于底部，如图 3-5 所示。电磁炉内部产生的热量可以通过散热风扇的作用，由散热口及时排出，降低炉内的温度，利于电磁炉的正常工作。

图 3-4　操作面板

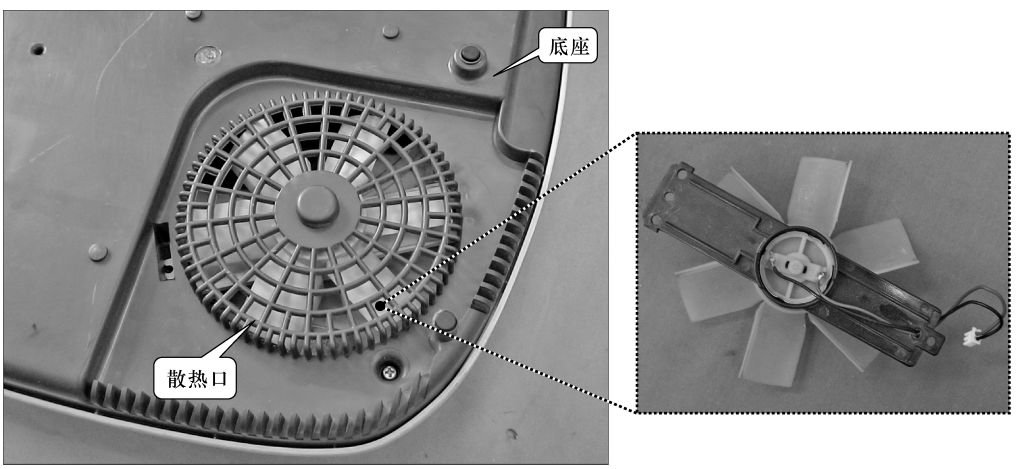


图 3-5　散热口

电磁炉的品牌、型号、功率、产地等，都通过其铭牌标识进行表示，图 3-6 所示为电磁炉的铭牌标识。通过铭牌标识可以了解其供电电压和最大输入功率，以便了解家庭中的电源能否提供其消耗功率。

图 3-6　铭牌标识

2. 电磁炉的内部结构

将电磁炉的外壳拆开，便可以看到电磁炉内部的控制电路板、炉盘线圈、电源供电及功

率输出电路板、风扇散热组件以及操作显示电路板等构成，它们之间通过线缆互相连接。图 3-7 所示为典型电磁炉的内部结构。

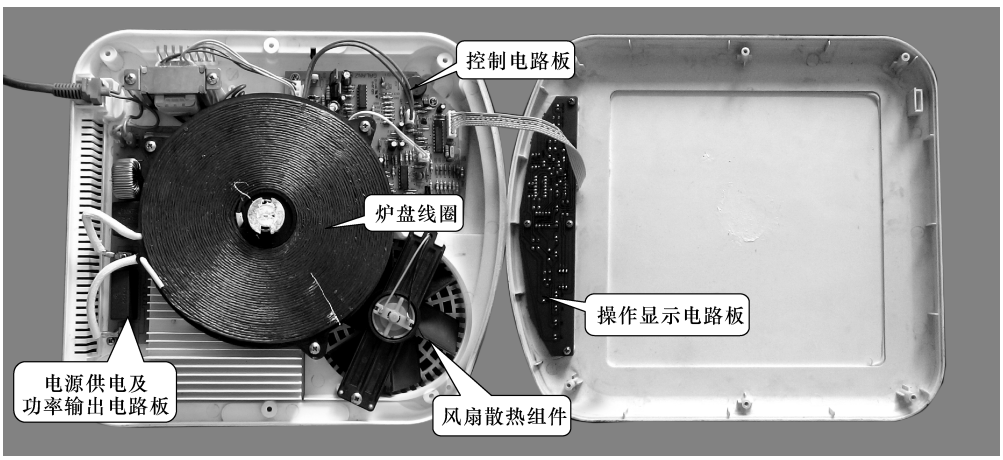


图 3-7　典型电磁炉的内部结构

控制电路板上安装有各种芯片、接口以及元器件，如图 3-8 所示。控制电路板主要用来检测电磁炉各电路的电压、电流等是否正常，以及用来接收人工指令，输送控制信号。

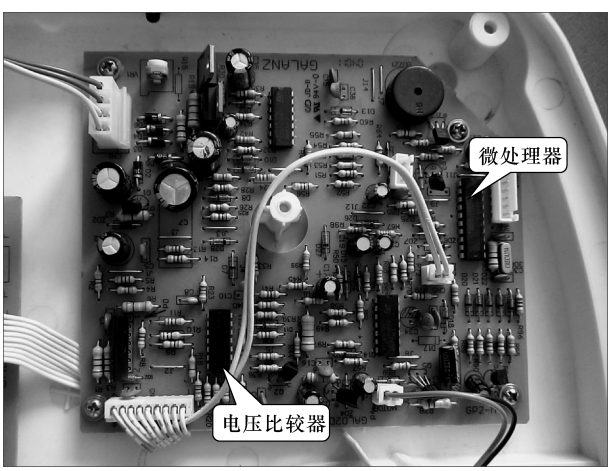


图 3-8　控制电路板的实物外形

炉盘线圈可以看做是一种绕制方式比较特殊的电感器，通过电磁感应的方式，使磁性锅质材料发热，图 3-9 所示为炉盘线圈的实物外形，在炉盘线圈的中间部位设有热敏电阻器，用于检测灶台面板的温度。

电源供电及功率输出电路板主要包括电源供电电路和功率输出电路两部分，电源供电电路主要用来为整机进行供电，而功率输出电路主要用来输出炉盘线圈的驱动控制信号，其实物外形如图 3-10 所示。

风扇散热组件主要是由风扇和风扇电动机组成的，主要用来为电磁炉进行散热，如图 3-11 所示。

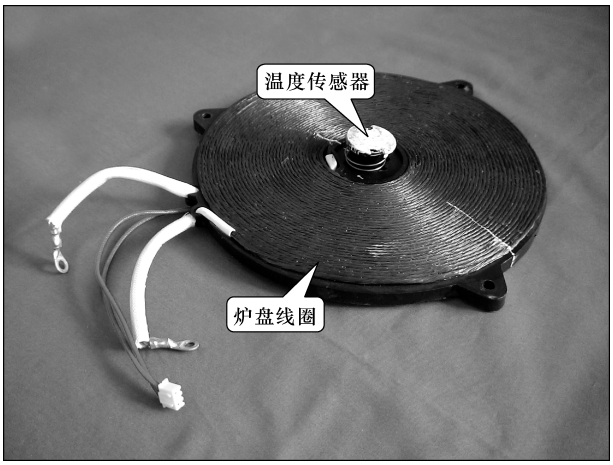


图 3-9　炉盘线圈的实物外形

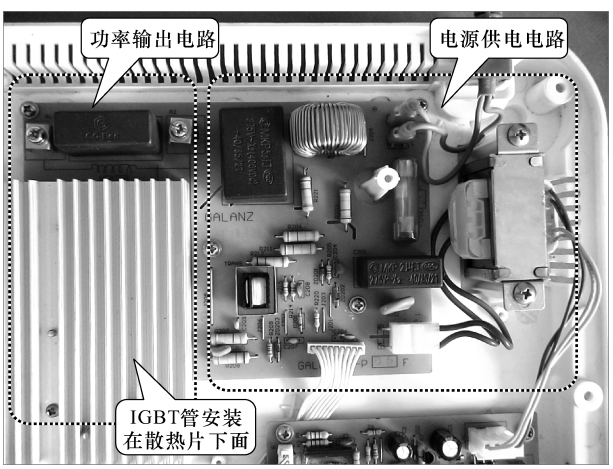


图 3-10　电源供电及功率输出电路板

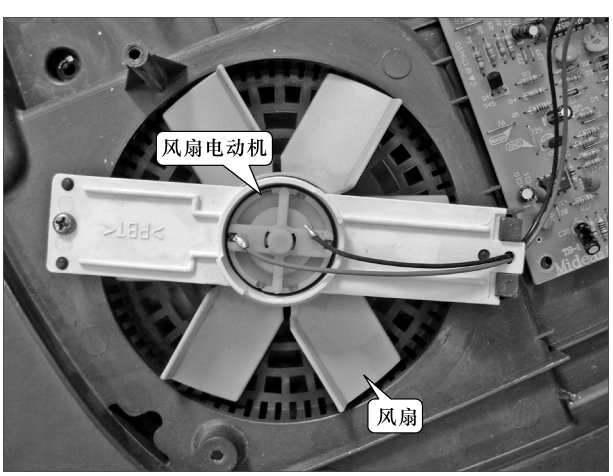


图 3-11　风扇散热组件

图 3-12 所示为典型操作显示电路板，该电路的功能主要是用于接收人工操作指令并送给 MCU（即智能控制电路），由 MCU 进行处理，再输出控制指令，如开/关机、火力设置、定时操作等，并通过指示灯、显示屏将电磁炉工作状态显示出来。

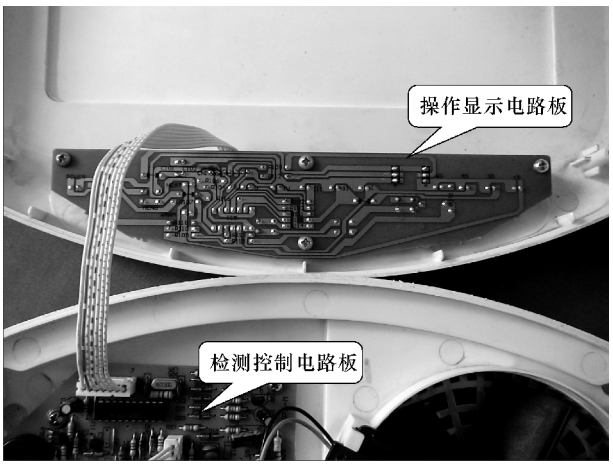


图 3-12　典型操作显示电路板

3.1.2　电磁炉的电路结构

不同品牌和型号的电磁炉的电路部分，虽然采用的器件和分布形式不同，但基本上都是由电源电路、检测和控制电路、功率输出电路以及操作显示电路等组成的。图 3-13 所示为典型电磁炉的电路结构，图 3-14 所示为典型电磁炉的整机电路结构框图。

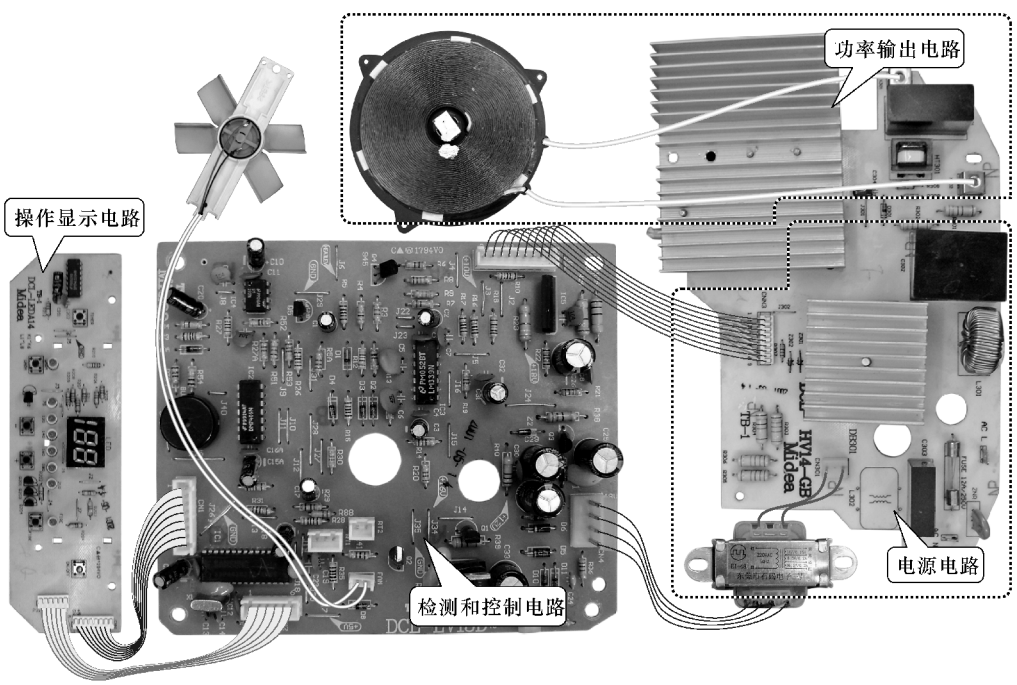


图 3-13　典型电磁炉的电路结构

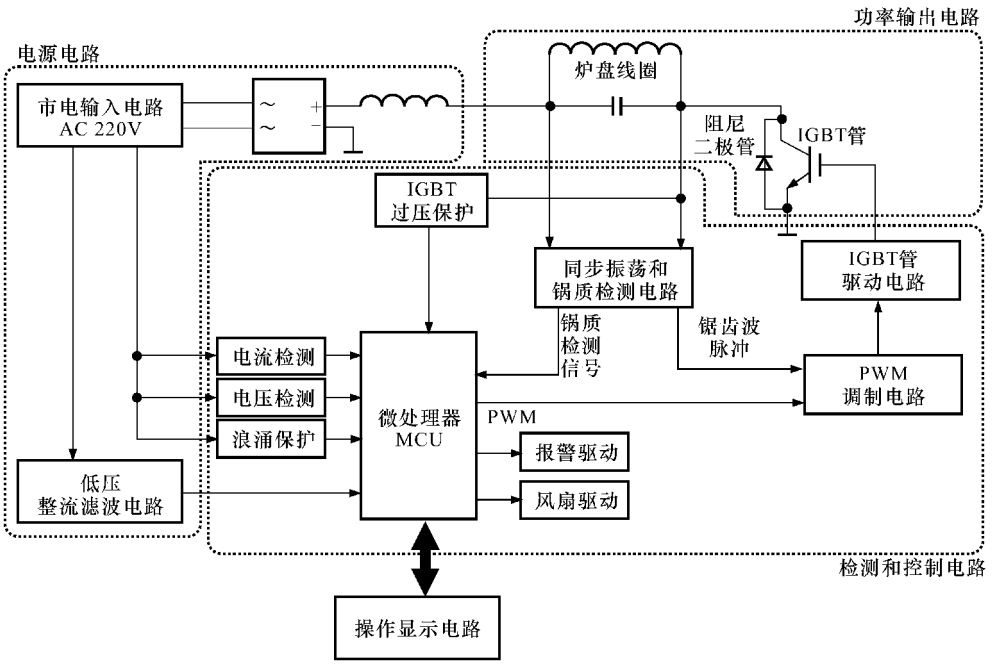


图 3-14　典型电磁炉的整机电路结构图

1. 电源电路

电源电路主要用来将市电 220V 电压进行整流，变为 300V 直流电压为炉盘线圈及 IGBT 管提供工作电压，同时交流 220V 经过变压器降压，再经整流滤波输出直流电压为控制电路或低压元器件提供工作电压，图 3-15 所示为典型电源电路的实物外形，该电路主要是由降压变压器、熔断器、扼流圈、桥式整流堆、滤波电容器以及电流检测变压器等组成的。

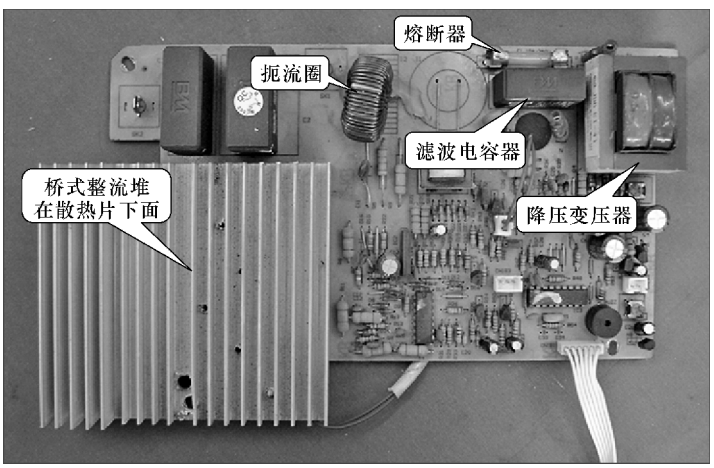


图 3-15　典型电源电路的实物外形

2. 主控电路

主控电路主要是由微处理器、电压比较器、门控管（IGBT）驱动芯片以及蜂鸣器等元器件组成的，其实物外形如图 3-16 所示。微处理器是整机的控制核心，主要用来输出控制

信号；电压比较器可以用于过电压、过电流、温度的检测以及同步振荡和 PWM 调制电路；IGBT 驱动芯片主要用来将 PWM 信号进行功率放大，来控制 IGBT 的导通和截止。

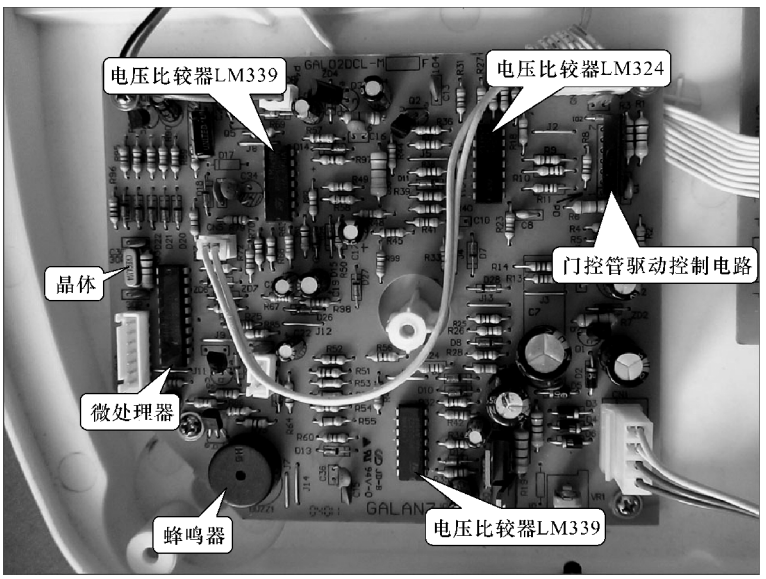


图 3-16　主控电路的实物外形

3. 功率输出电路

功率输出电路主要是由门控管、炉盘线圈、阻尼二极管以及高频谐振电容等组成，其实物外形如图 3-17 所示。该电路利用 LC 并联谐振的原理，在 IGBT 驱动脉冲的作用下形成高频振荡信号，为炉盘线圈提供谐振信号。

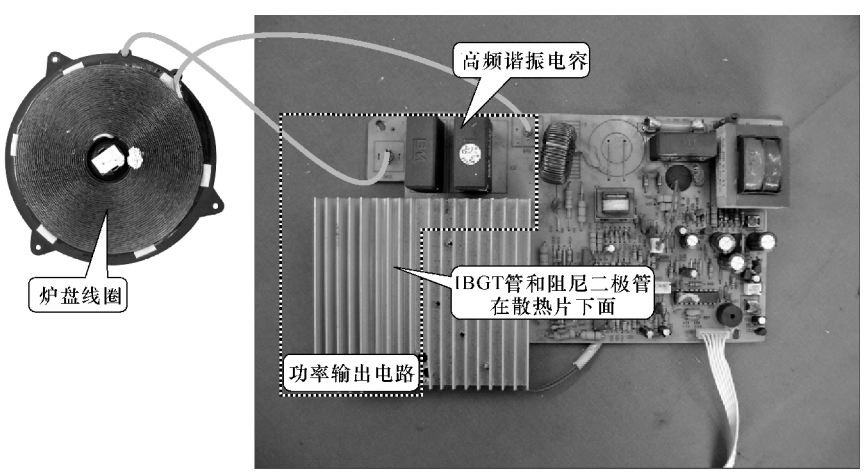


图 3-17　功率输出电路的实物外形

4. 操作显示电路

操作显示电路通常位于电磁炉的上盖中，主要是由操作按键（或开关）、显示屏（数码管）、指示灯等部分构成的，其一般单独设置在一个独立的电路板上，如图 3-18 所示。

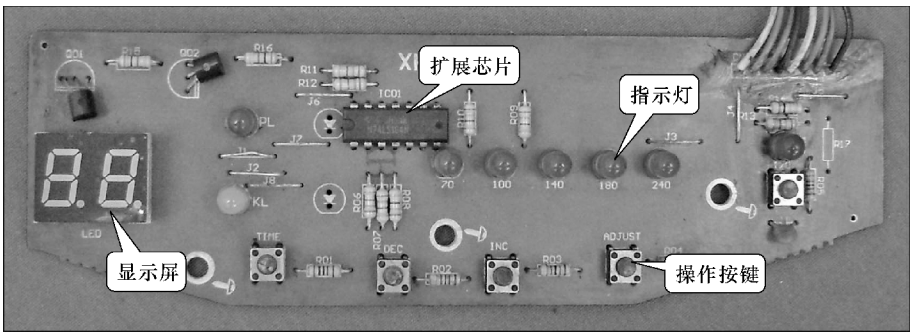


图 3-18　操作显示电路的实物外形

链接：

不同电磁炉电路板与主要部件的连接方式和布局各不相同，但其基本的电路结构都是相同的，图 3-19 所示为电磁炉的电路结构，其中操作显示电路制成一个独立的电路板，也有些电磁炉将控制电路制成独立的电路板。

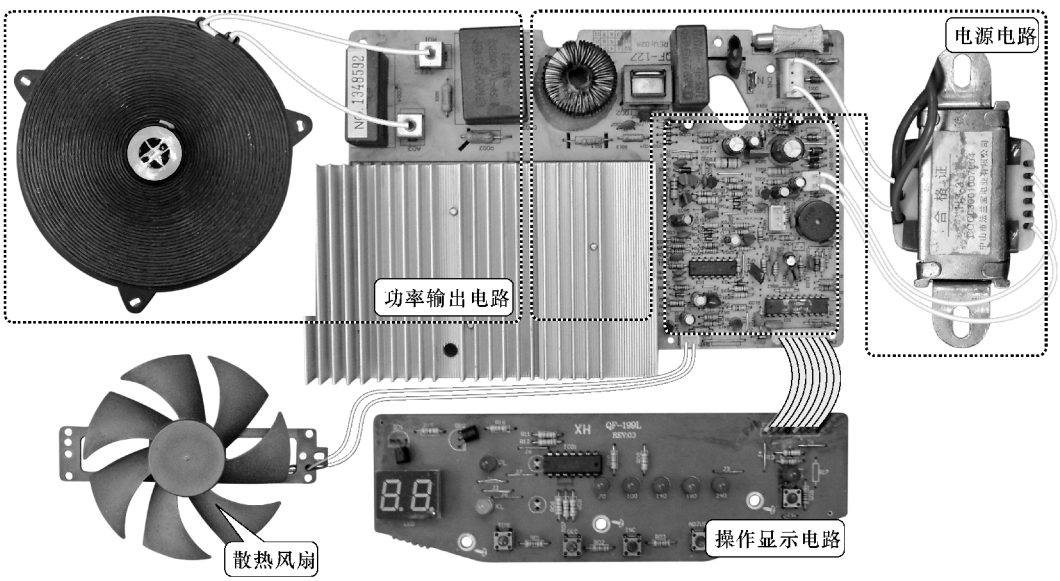


图 3-19　电磁炉的电路结构

3.2　电磁炉的工作过程

3.2.1　电磁炉的整机工作原理

电磁炉主要是利用电磁感应原理进行加热的电热炊具，通过给线圈中加入高频电源，在周围空间产生磁场，在磁场范围内如有铁磁性物质，就会在其中产生高频涡流，由于涡流的作用，铁磁性物质就会发热，将铁磁性材料制造的锅放到线圈上就可以进行炊饭。

1. 电磁炉的加热原理

电磁炉虽然种类繁多，结构和功能也有所差异，但其整机控制电路和加热原理是相同

的，图 3-20 所示为典型电磁炉的加热原理示意图。

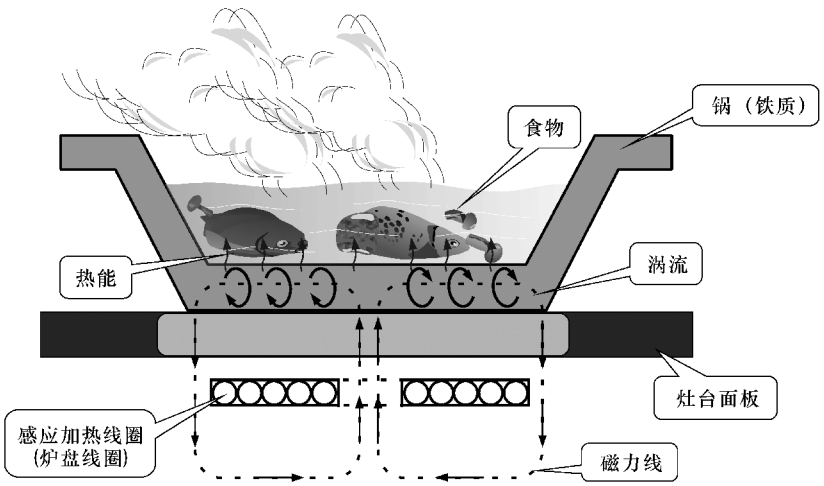


图 3-20　典型电磁炉的加热原理示意图

炉盘线圈为感应加热线圈（简称加热线圈）。加热线圈在电路的驱动下形成高频交变的电流。根据电磁感应原理，交变电流通过加热线圈时就产生出交变的磁场，即线圈中的电流变化会产生变化的磁力线对铁质的软磁性灶具进行磁化，这样就使灶具的底部形成了许多由磁力线感应出的涡流（电磁的涡流），这些涡流又由于灶具本身的阻抗将电能转化为热能，从而实现对食物的加热，这就是电磁炉加热的原理。

当线圈中的电流随时间变化时，由于电磁感应，附近的另一个线圈中会产生感应电流。实际上这个线圈附近的任何导体中都会产生感应电流。如果用图表示这样的感应电流，看起来就像水中的旋涡，所以我们把它叫做涡电流，简称涡流。在电磁炉工作的过程中，灶具置于随时间变化的磁场中，灶具内将产生感应电流，这种电流在灶具内自成闭合回路，产生涡流，使炊具产生大量的热量。

2. 电磁炉的整机工作过程

在学习电磁炉的整机工作过程之前，首先了解一下其整机的结构，通过对整机结构的学习进一步来分析其工作的过程。图 3-21 所示为典型电磁炉的整机结构示意图。

从整机结构来看，电磁炉的结构比较简单，电源电路、检测和控制电路、功率输出电路和操作显示电路是电磁炉的主要电路。电磁炉从信号流程来说，可分为主电路信号流程和检测保护电路信号流程，如图 3-22 所示，主电路是电磁炉能够工作的基本电路，然而为了使用安全，主电路需要各个检测保护电路进行监控。

从图中可知，市电 AC 220V 进入电磁炉以后，分为两路：一路经低压整流滤波电路，为微处理器 MCU 或其他电路进行供电，另一路经过高压整流滤波电路生成 300V 直流电压送入功率输出电路（炉盘线圈及 IGBT）。通常炉盘线圈与谐振电容构成并联谐振电路，将炉盘线圈两端的电压送入同步振荡和锅质检测电路中，通过两个信号的比较，分别输出锅质检测信号和锯齿波脉冲信号，分别送入微处理器 MCU 和 PWM 调制电路中。

微处理器 MCU 对接收到的锅质检测信号进行判断，若有锅且锅质正常，则输出 PWM 信号送往 PWM 调制电路中。

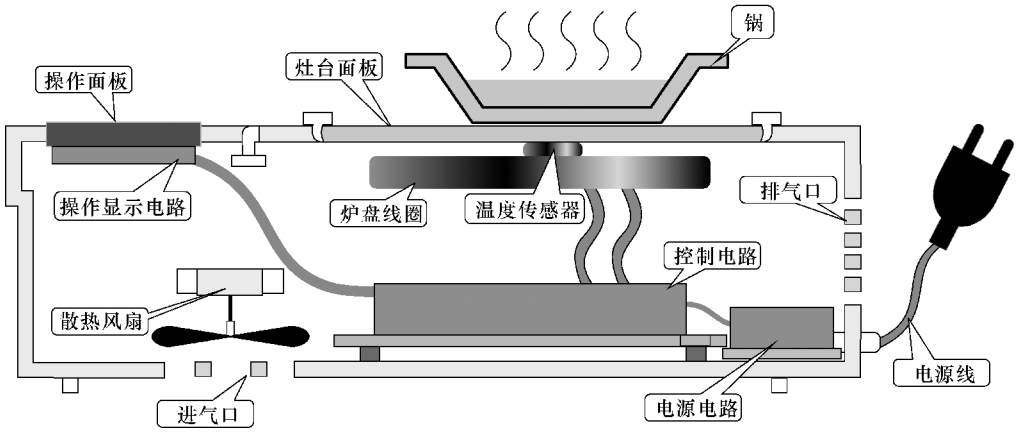


图 3-21　典型电磁炉的整机结构示意图

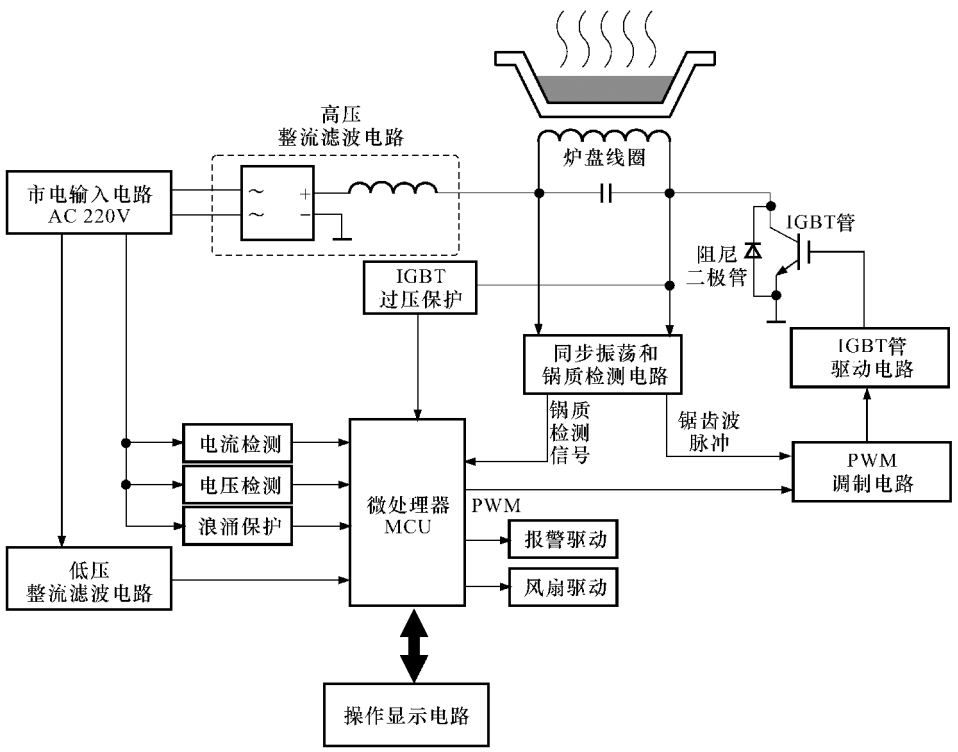


图 3-22　电磁炉的整机工作原理

PWM 调制电路接收来自同步振荡电路的锯齿波脉冲和微处理器 MCU 送来的 PWM 信号，这两路信号经 PWM 调制电路处理后，输出端就会输出不同脉冲宽度的脉冲信号，送入 IGBT 管驱动电路中进行放大驱动，经放大后的驱动信号送给功率输出电路中的 IGBT 管，使炉盘线圈产生高频振荡电流，使得炉盘线圈产生出交变的磁场，对铁质软磁性炊具进行磁化，在炊具的底部形成许多由磁力线感应出的涡流，将电能转化为热能，从而实现对食物的加热。

在电磁炉主电路的四周还有多个检测保护电路，这些电路对主电路进行控制。其中市电 AC 220V 进入电磁炉以后，分别送入电流检测电路、电压检测电路、浪涌保护电路中，经电

流检测电路、电压检测电路处理后，将控制信号送入 MCU 智能控制电路中，而浪涌保护电路送出的控制信号则送入 PWM 调制电路当中，对振荡信号进行控制。

功率输出电路由温度检测电路、锅质检测电路、IGBT 过电压保护电路进行控制，经检测到的信号分别送入 MCU 智能控制电路或 PWM 调制电路当中，对主电路进行监控和保护。风扇驱动电路和报警驱动电路也是由 MCU 智能控制电路进行控制的。

3.2.2 电磁炉的信号处理过程

图 3-23 所示为美的 MC—PSD16A 型电磁炉中单元电路间的连接关系图。由图可知，该电磁炉主要包括操作显示电路、电源供电及功率输出电路、检测与控制电路、降压变压器、炉盘线圈和温度检测器、散热电风扇等部分。通过不同的连接插件将电路中的信号进行传送，对电磁炉进行启动/停止/加热等工作的控制。

电源供电及功率输出电路是电磁炉正常工作的动力源，只有电源供电及功率输出电路正常工作，其他电路和部件才可能正常工作。

交流 220V 通过降压变压器进行降压后输送到电磁炉的控制电路中（图 3-23 中①和②），电源电路通过⑤号导线，将炉盘线圈的工作电流输入到炉盘线圈中，为炉盘线圈提供工作电压。

检测与控制电路和操作显示电路也由数据线进行连接，该电路接收的各种人工指令信号通过⑧号数据线传递给检测控制电路，由其内部的微处理器进行控制，并输出相应的控制信号，再通过⑨号数据线将显示信号输入到操作显示电路板中，对电磁炉相应的工作状态进行显示。

图中的④号线为 IGBT 管的温度检测传感器的数据线，通过该数据线将温度检测传感器的状态传输到检测控制电路的微处理器中，通过微处理器对其信号作出相应的处理和控制。

电磁炉的散热风扇通过⑦号线送接到电源供电端，进行工作。

图 3-24 所示为美的 MC—EY182 型电磁炉的整机电路原理图，主要分为电源供电电路、功率输出电路、检测与控制电路。操作显示电路通过插件 CON8 与检测控制电路相连接。

交流 220V 输入电压接入电磁炉的电源供电电路后，分成两路：一路经熔断器 FUSE1、过压保护器 NR1、电容器 C3、电阻器 R6、桥式整流堆、扼流圈 L1、滤波电容 C6 后输出 +300V直流电压（即交流输入及整流滤波电路）；另一路经插件 CN5 后，再经降压变压器 T2 降压，输出 4 路：分别为交流 20V、接地、交流 18.5V 和交流 10.5V，再经整流滤波电路后输出直流 +18V、直流 +5V 等电压（即直流电源供电电路）。

功率输出电路主要由炉盘线圈、高频振荡电容 C11、IGBT 管等部分构成的，有些电路还可能安装有阻尼二极管。+300V 直流电压为炉盘线圈供电，IGBT 管的基极接收 IGBT 管驱动电路输出的驱动信号，经其处理后由集电极输出送到高频振荡电容和炉盘线圈，使其正常工作。

检测与控制电路是电磁炉中的主控电路板，其内部包含很多单元电路，如电压检测电路（过电压检测电路）、温度检测电路、电流检测电路（过电流检测电路）、IGBT 管过电压保护电路、IGBT 驱动电路、同步振荡电路、微处理器（MCU）控制电路等电路，这些电路相互协作，实现电磁炉的检测与控制功能。

操作显示电路通过插件 CON8 和检测与控制电路相连，实现对电磁炉的启动、停止等控制操作。

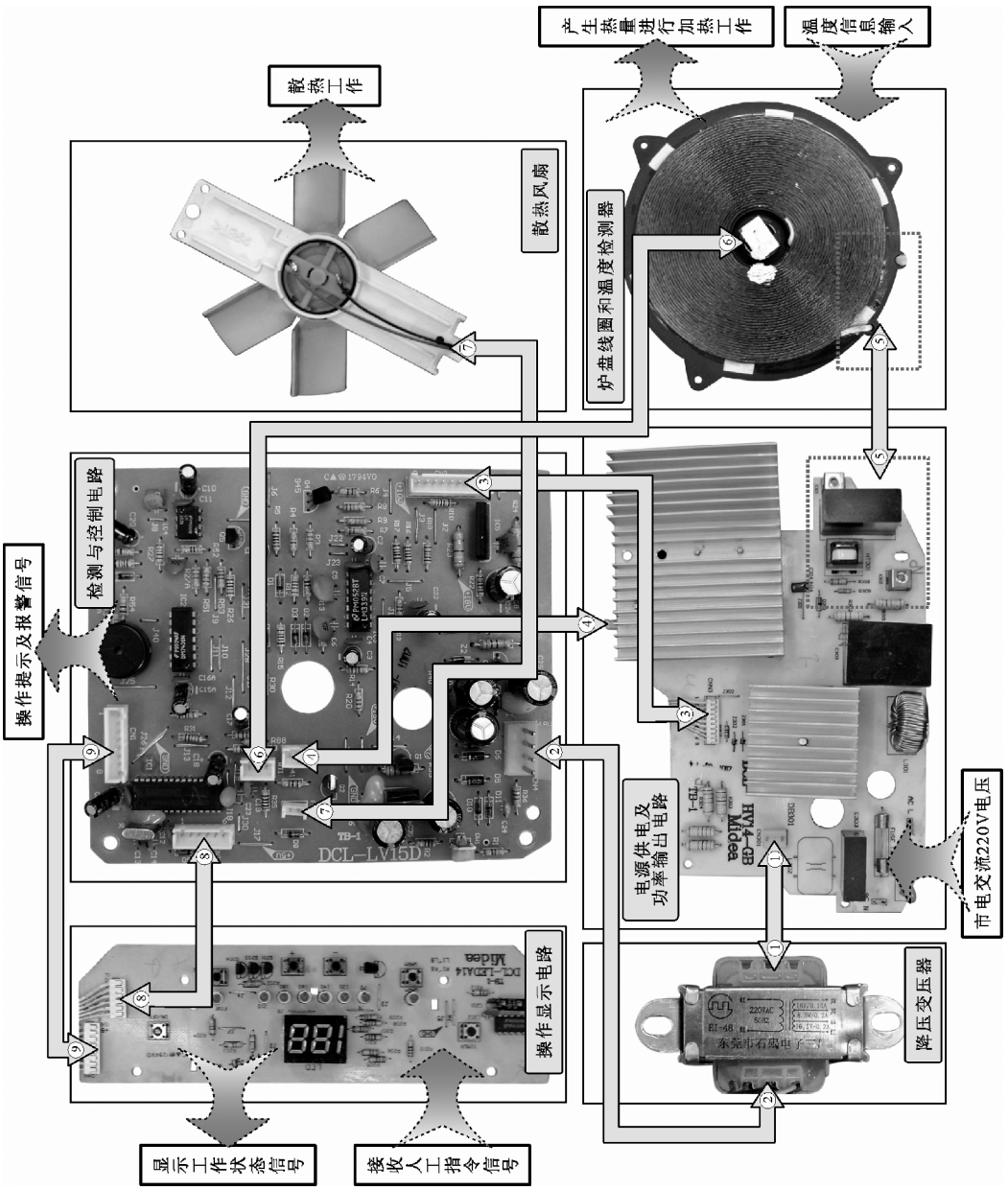


图 3-23　美的 MC—PSD16A 型电磁炉中单元电路间的连接关系图

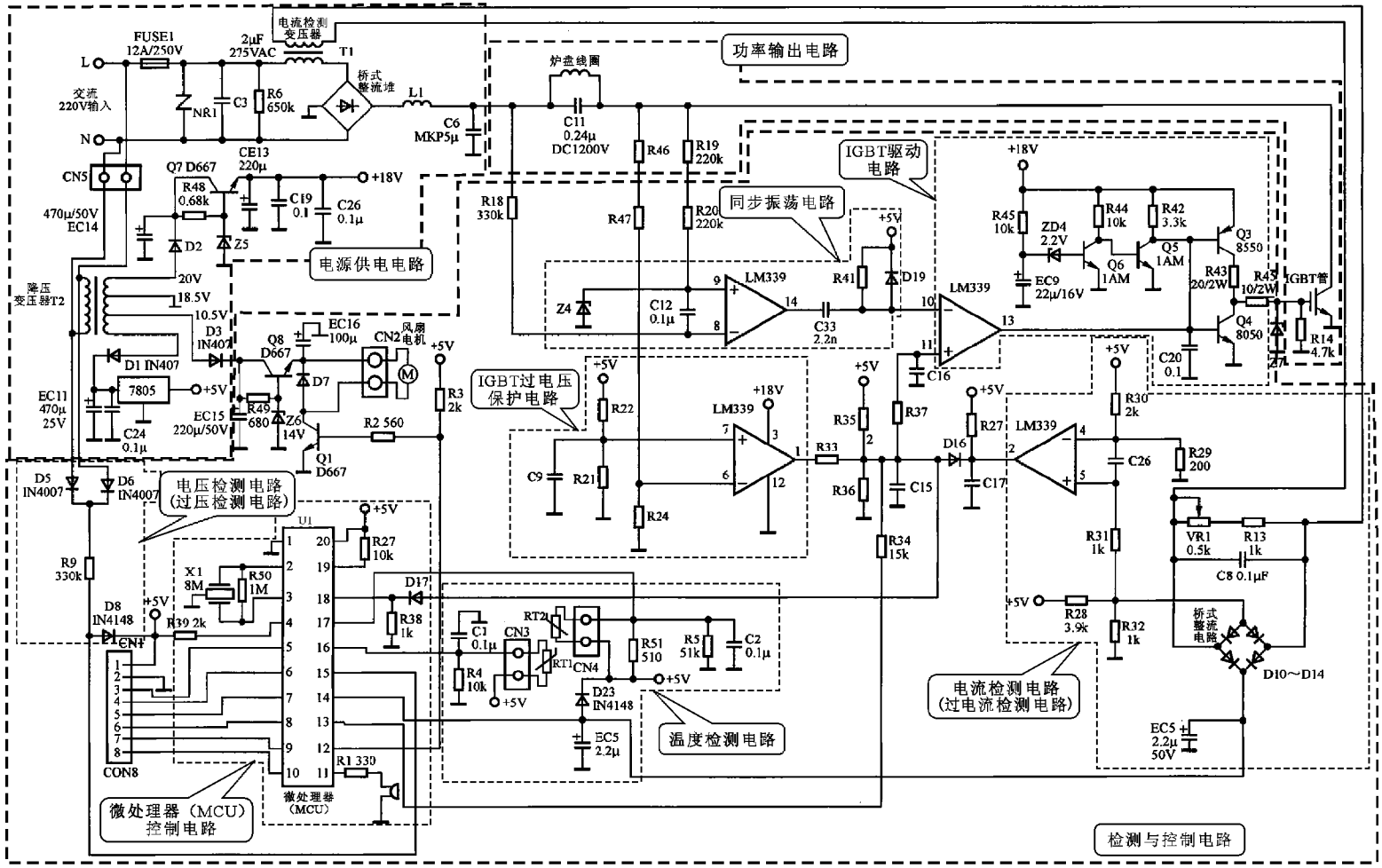


图 3-24　美的 MC—EY182 型电磁炉的整机电路原理图

第 4 章　掌握电磁炉电源电路的检修方法

4.1　电磁炉电源电路的检修分析

4.1.1　电磁炉电源电路的结构特点

电磁炉中的电源电路主要是为电磁炉的各种电子电器元件提供所需要的各种电压，其中一路是 220V 交流电通过桥式整流堆输出 +300V 高压后，通过由电感线圈和电容构成的低通滤波器后为功率输出电路中的炉盘线圈提供工作电压；另一路是通过降压变压器降压后输出到整流滤波电路变成低压直流为检测和控制电路供电。图 4-1 所示为格兰仕 CA16 型电磁炉的电源电路。

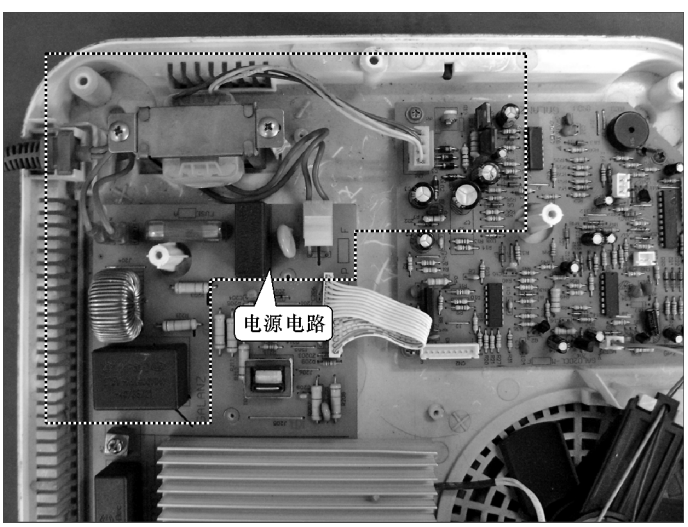


图 4-1　格兰仕 CA16 型电磁炉的电源电路

由图可知，格兰仕 CA16 型电磁炉的电源电路主要是由熔断器、滤波电容 C201 和 C202、过电压保护器 Z201、桥式整流堆 DB、扼流圈 L1、降压变压器以及三端稳压器 7805 和 7812 等组成的。

1. 熔断器

熔断器又称为保险丝，是电磁炉的第一道防线，当电磁炉的电路发生过载故障时，电流增加，而过大的电流有可能损坏电路中的某些重要器件，甚至可能烧毁电路。此时，熔断器便起到了断电保护作用。熔断器会在电流异常升高到一定的强度时自身熔断切断电源供电电路，从而起到保护作用，图 4-2 所示为熔断器的实物外形。

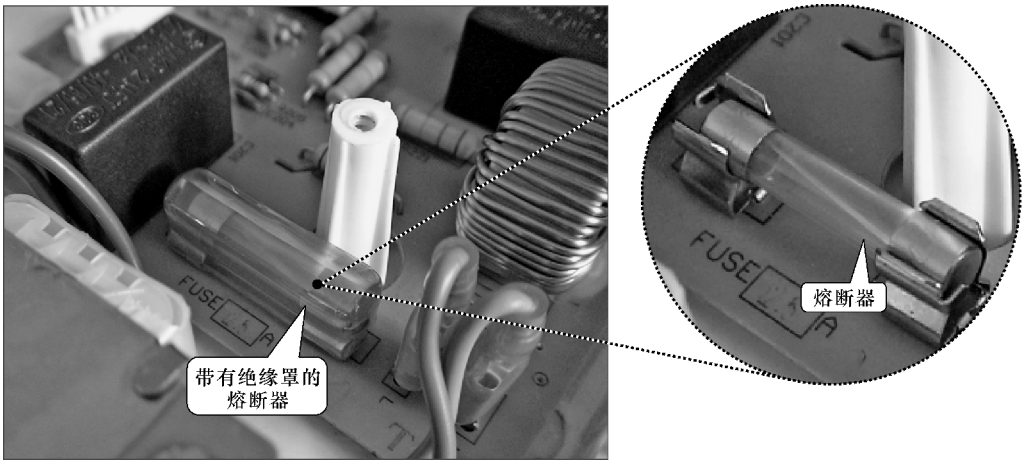


图 4-2　电磁炉中熔断器的实物外形

2. 滤波电容器 C201

滤波电容 C201 在电磁炉中主要是用来滤除市电中的高频干扰，同时抵制电磁炉工作时对市电的电磁辐射污染，图 4-3 所示为滤波电容器 C201 的实物外形。

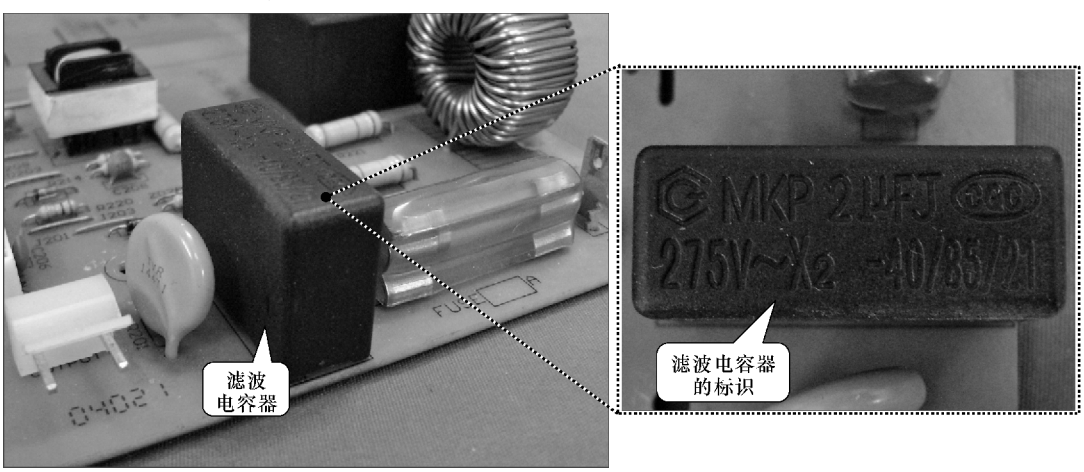


图 4-3　电磁炉中滤波电容器的实物外形

链接：

由图 4-3 可知，滤波电容器 C201 的参数标识为“2μFJ 275V ~ X 2”，其中“2μFJ”表示电容量为“2μF ± 5%”；“AC275V”表示其额定电压为 275V 交流电压。

3. 过电压保护器 Z201

电磁炉中的过电压保护器 Z201 实际为压敏电阻，主要是用于防止市电电网中冲击性高压输入电磁炉内部，起到过电压保护的目的，图 4-4 所示为电磁炉中过电压保护器的实物外形。

链接：

当外加电压较低时，流过压敏电阻的电流极小，压敏电阻呈高阻值状态；而当外加电压达到或者超过压敏电压时，流过压敏电阻的电流会陡增，压敏电阻的阻值将大大降低，这样就会使熔断器迅速熔断起到了保护的作用。

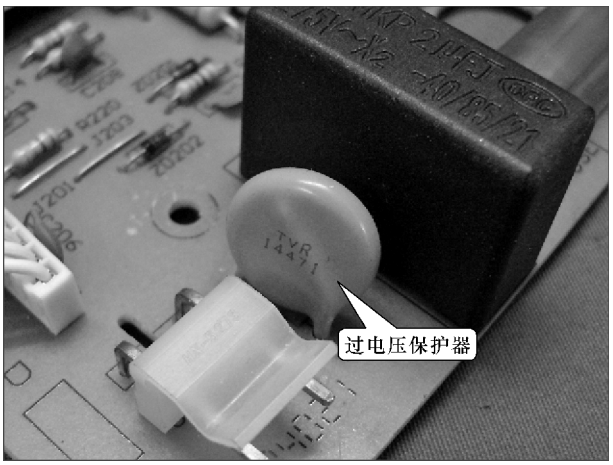


图 4-4　电磁炉中过电压保护器的实物外形

4. 桥式整流堆 DB

桥式整流堆 DB 主要是将交流 220V 电压整流为直流 +300V 电压输出，它内部是由 4 个整流二极管构成桥型，外部具有 4 个引脚，其中两个引脚输入交流电压，另两个输出直流电压，图 4-5 所示为电磁炉中桥式整流堆 DB 的实物外形，通常情况下，电磁炉中的桥式整流堆通常安装在散热片下方。

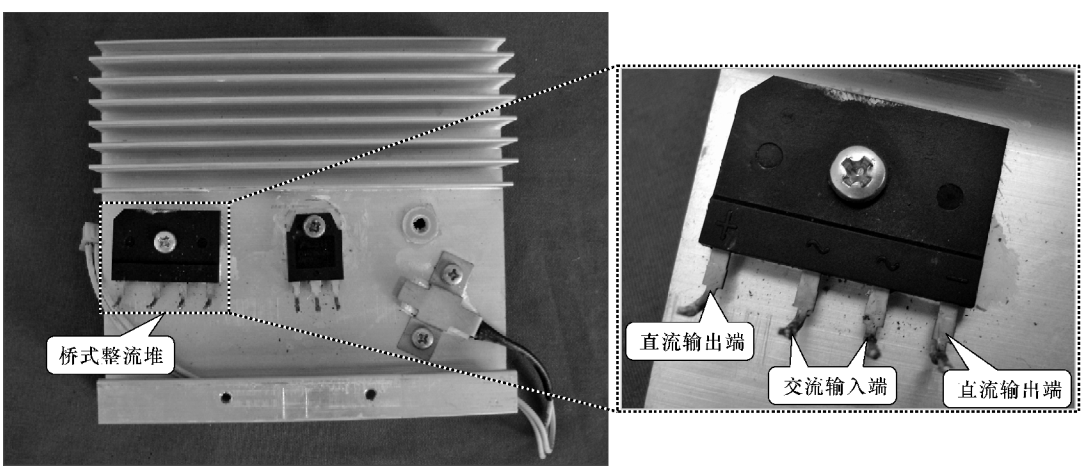


图 4-5　电磁炉中桥式整流堆 DB 的实物外形

5. 扼流圈 L1

电磁炉中的扼流圈又称为电感线圈，主要起着扼流、滤波等作用，如图 4-6 所示，电磁炉中常用扼流圈的电感量有 420mH、470mH 和 580mH 等几种。如果扼流圈损坏，一般可用大参数的扼流圈代换小参数的扼流圈，而不应将小参数的扼流圈代换大参数的扼流圈。

6. 降压变压器

电磁炉的降压变压器是将 220V 交流电转换为低电压交流电的器件，图 4-7 所示为降压变压器的实物外形，由图可知，降压变压器的输入电压为 220V；蓝色线输出电压为 16V；黄色线输出电压为 22V。

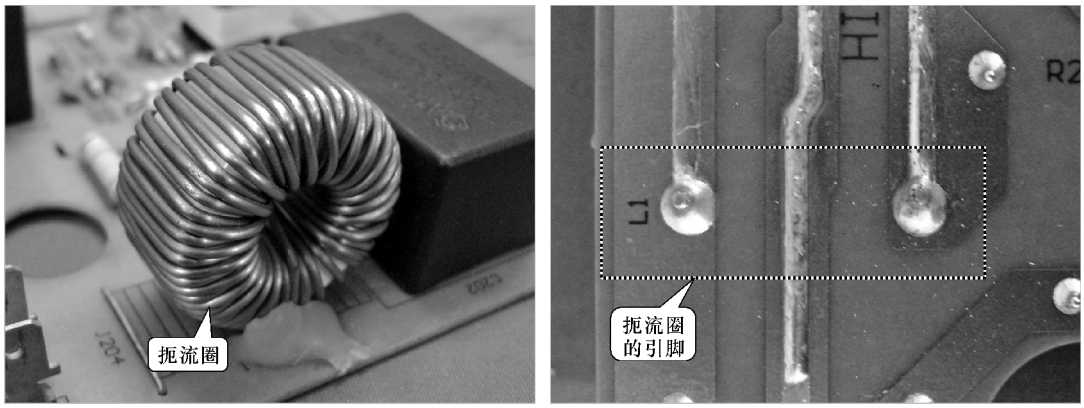


图 4-6　电磁炉中扼流圈的实物外形

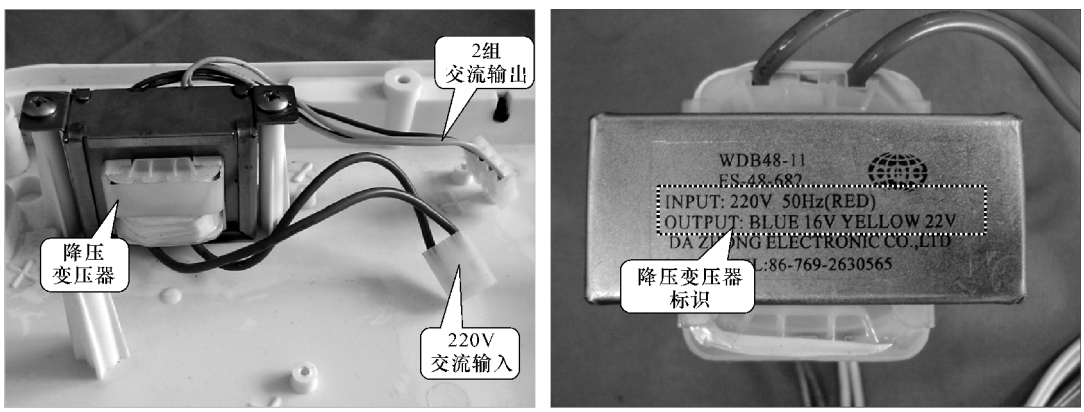


图 4-7　电磁炉中降压变压器的实物外形

链接：

降压变压器通常具有一个初级绕组，用以接 220V 电压。其二次绕组可以为单绕组，输出一路交流低压；也可以设置多个绕组，以便可输出多路交流低压，如图 4-8 所示。

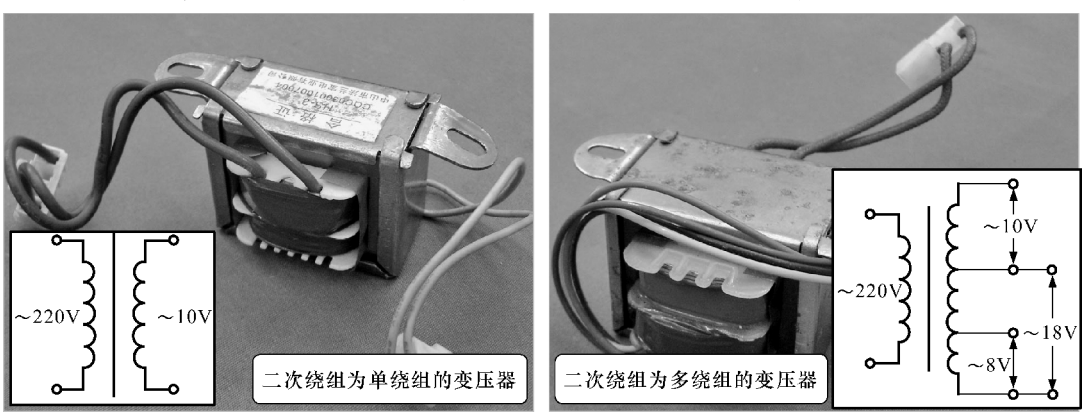


图 4-8　二次绕组不同的降压变压器

7. 三端稳压器 7805 和 7812

三端稳压器是一种具有三个引脚的直流稳压集成电路，不同型号的稳压器的稳压值不同，典型稳压器的外形如图 4-9 所示。

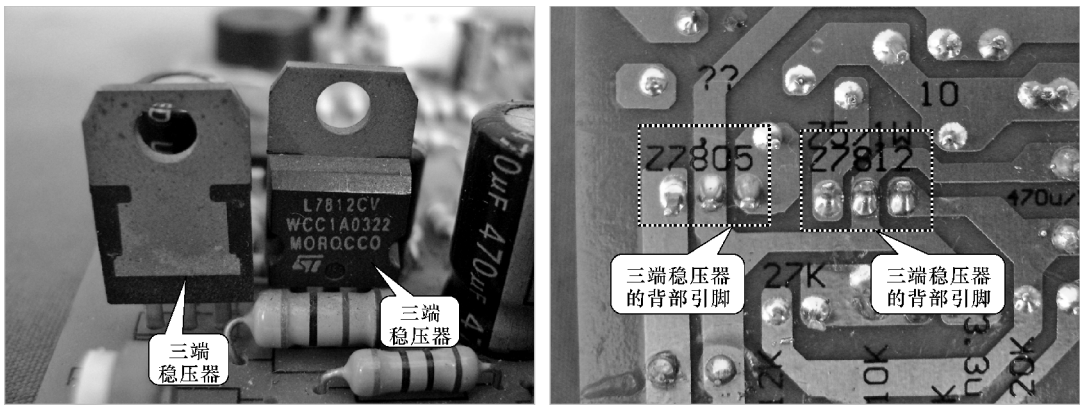


图 4-9　电磁炉中的三端稳压器实物外形

8. 稳压二极管 ZD2

稳压二极管 ZD2 是工作在反向击穿状态下的晶体二极管，它的 PN 结反向击穿时电压基本上不随电流变化，利用这一特点从而达到了稳压的目的。不同型号的稳压二极管其稳压值也不同，图 4-10 所示为电磁炉中 18V 稳压二极管的实物外形以及背部引脚。

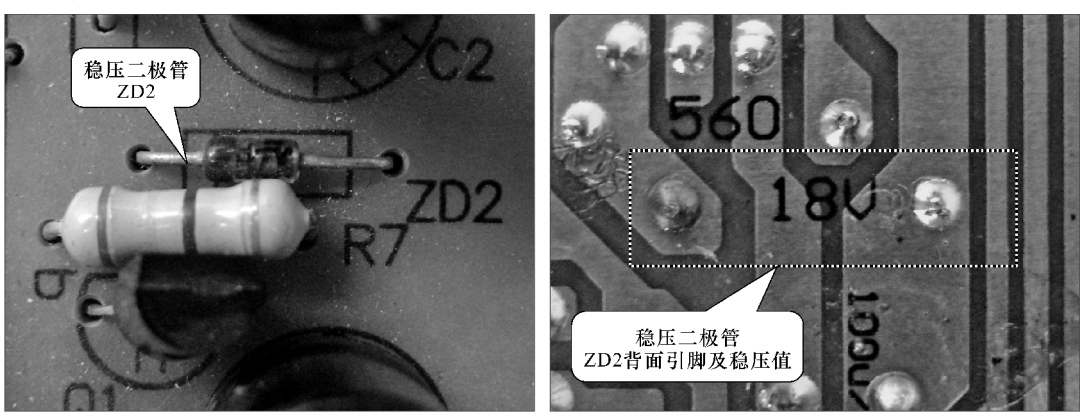


图 4-10　电磁炉中稳压二极管的实物外形以及背部引脚

9. 平滑电容 C202

平滑电容属于大容量电容，主要用于将直流脉动电压变成平稳的直流电压，图 4-11 所示为电磁炉中平滑电容的实物外形。

链接：

一般电磁炉采用的平滑电容的容量为 5μF ± 5% 或 3.3μF ± 5%。从图 4-11 中可以看到该电容的标识为“5μFJ275V”。其中，“5μFJ”表示电容量为 5μF ± 5%，“275V（400VDC）”表示电容的额定电压为交流 275V，直流 400V。

4.1.2　电磁炉电源电路的检修流程分析

若电磁炉的电源电路出现故障，通常表现为电磁炉不能正常工作的故障，例如不能开

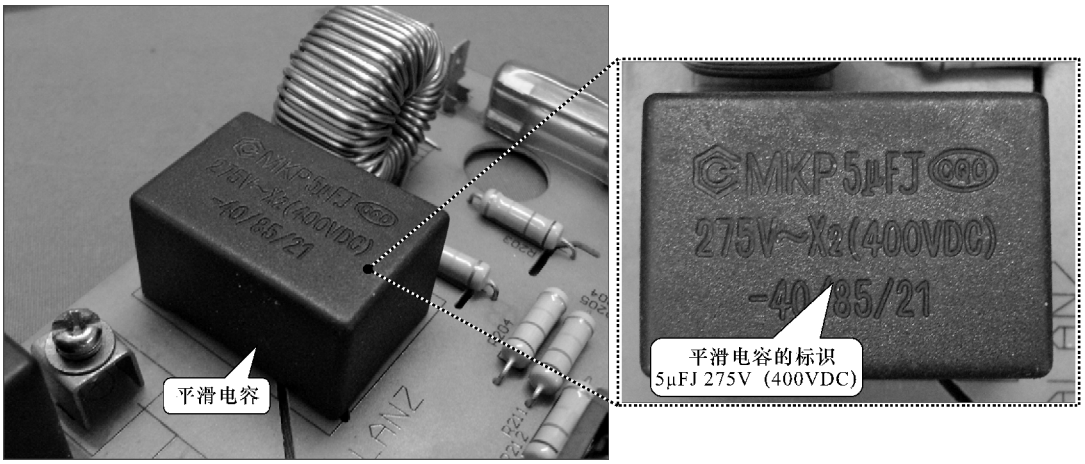


图 4-11　电磁炉中平滑电容的实物外形

机、风扇不转动、操作按键无反应等。对电源电路进行检修时，应首先了解其信号流程和检修流程。

1. 电源电路的工作流程

图 4-12 所示为典型电磁炉电源电路的工作流程，交流 220V 市电经桥式整流堆进行整流为 +300V 的直流电压，然后经扼流圈和平滑电容进行平滑滤波后，使其变得稳定，以便送入功率输出电路中。

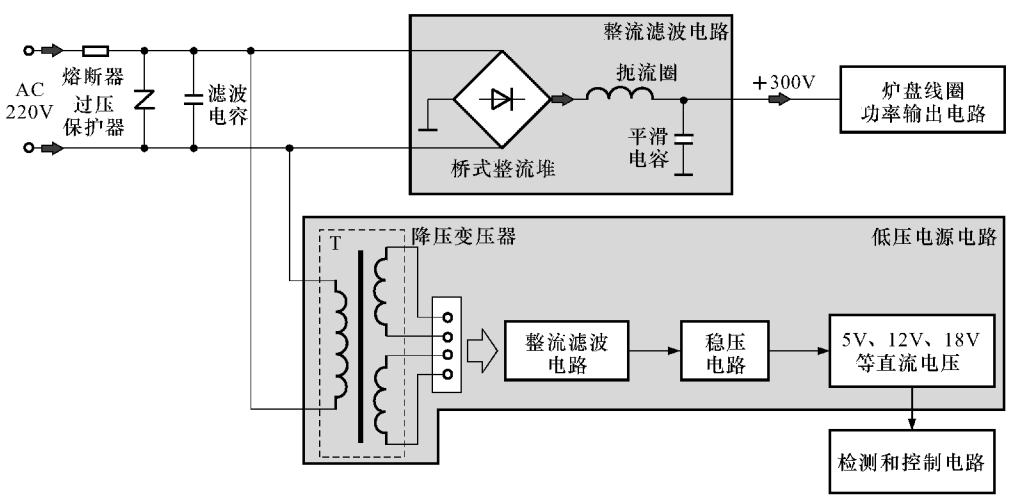


图 4-12　典型电磁炉电源电路的工作流程

由于电磁炉中的检测和控制电路工作时都需要低压、小电流，所以在电磁炉中都设有一个低压电源电路，交流 220V 经降压变压器，然后进入整流滤波电路，经整流和滤波后送入稳压电路，然后输出直流 5V、12V、18V 等直流电压，为检测和控制电路进行供电。

2. 电源电路的检修流程分析

图 4-13 所示为格兰仕 C16A 型电磁炉的电源电路，由于该电磁炉中的电源电路每个电

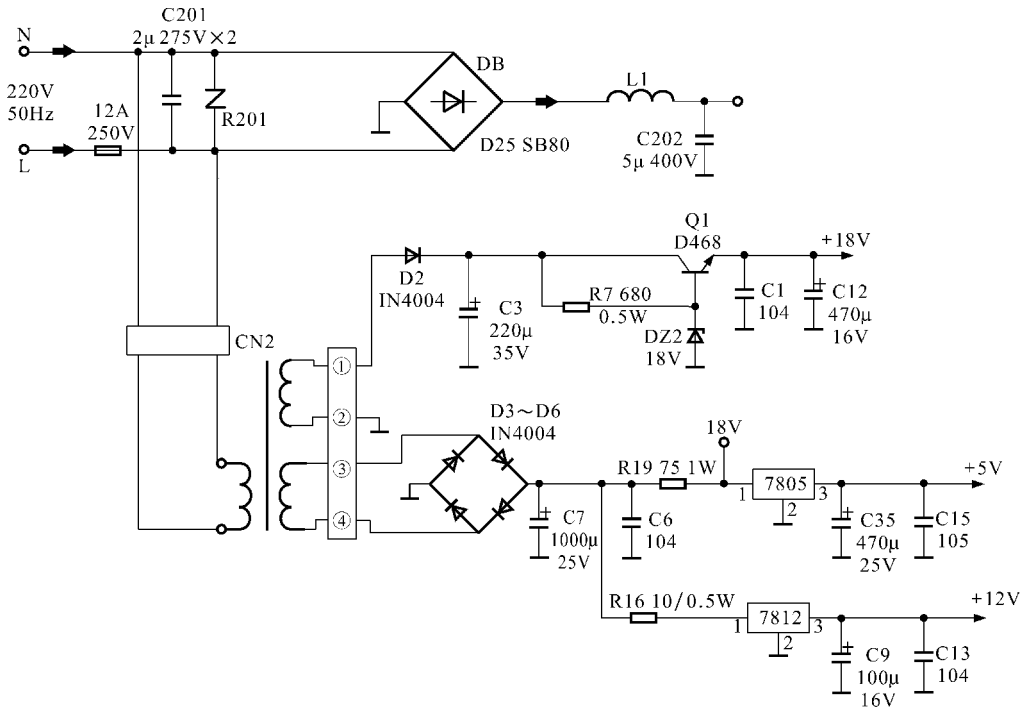


图 4-13　格兰仕 C16A 型电磁炉电源电路

路部分实现的功能不同，因此将该电源电路分为市电输入电路、整流滤波电路和低压电源电路进行分析。

（1）市电输入电路

对于市电输入电路的检修，应根据其电压输入的流程逐级进行检修，从而查找出故障线索，判定故障的元器件，图 4-14 所示为市电输入电路的检修流程分析。

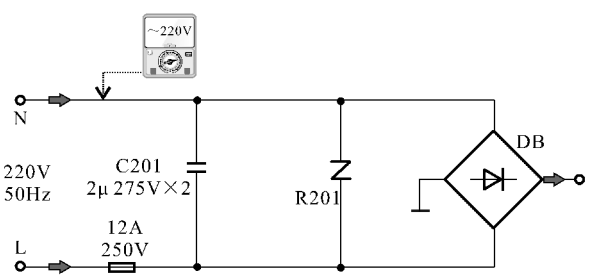


图 4-14　电磁炉中市电输入电路的电路图

电磁炉开机后，交流 220V 会通过电源线和接线柱送入桥式整流堆电路中，对市电输入电路进行检测时应首先对交流 220V 供电电压进行检测，若该电压不正常，则应对电源线和接口进行检测。

交流 220V 电压经熔断器、滤波电容器 C201 以及压敏电阻 R201 等元器件，滤除市电的高频干扰后，送往整流滤波电路中。检测时，应对熔断器、滤波电容器、压敏电阻等进行检测。

链接：

不同型号的电磁炉的市电输入电路也有所区别，下图中的电容器 C1、C2 和互感滤波器 T 构成的电路为 EMC 滤波电路，用来滤除市电中的高频干扰，防止强脉冲干扰炉内电路，同时抑制电磁炉工作时对市电的电磁辐射污染，如图 4-15 所示，而有一些电磁炉的市电输入电路中则只是采用一个谐波吸收电容 C 进行滤波。

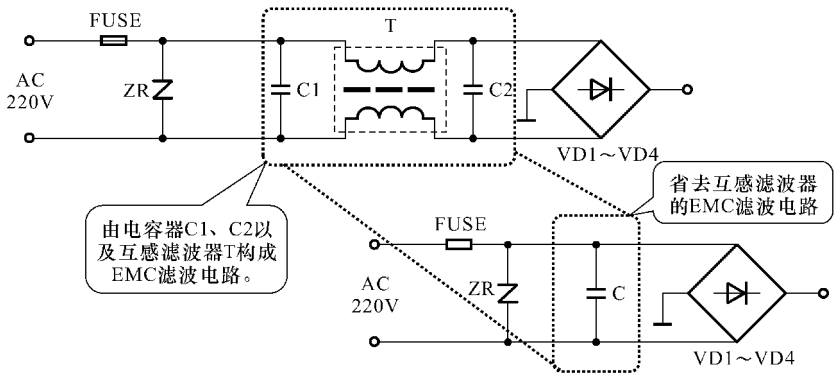


图 4-15　典型市电输出电路

（2）整流滤波电路

对于整流滤波电路的检修，应根据其电压输入的流程逐级进行检测，从而查找出故障线索，判定故障的元器件，图 4-16 所示为高压整流滤波的检测部位。

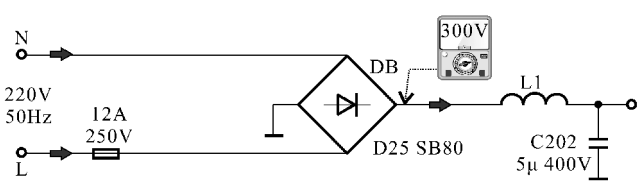


图 4-16　电磁炉中高压整流滤波的电路图

市电输入电路输出的交流 220V 电压，再经过桥式整流堆 DB 整流后输出 +300V 的直流电压，再由扼流圈 L1、电容器 C202 构成的低通滤波器进行平滑滤波，并阻止功率输出电路产生的高频谐波。

对整流滤波电路进行检测时应首先对 +300V 直流电压进行检测，若该电压不正常，则应对桥式整流堆进行检测；若电压正常，则应对扼流圈 L1、滤波电容器 C202 进行检测。

（3）低压电源电路

对于低压电源电路的检修，应根据其电路的工作流程逐级进行检测，从而查找出故障线索，判定故障的元器件，图 4-17 所示为低压电源电路的检测要点。

① 交流 220V 电压，加到降压变压器的一次绕组，其二次侧有两个绕组 A、B，A 绕组经连接插件 CN1 的①脚输出，经整流滤波电路（D2、C3）整流滤波后，再经稳压电路（Q1、ZD2）稳压后，输出 +18V 直流电压为其他电路供电。对该部分进行检测时，应检测输出的直流电压是否正常，若电压不正常，则应对该电路整流二极管、滤波电容、射极输出器以及稳压二极管等进行检测。

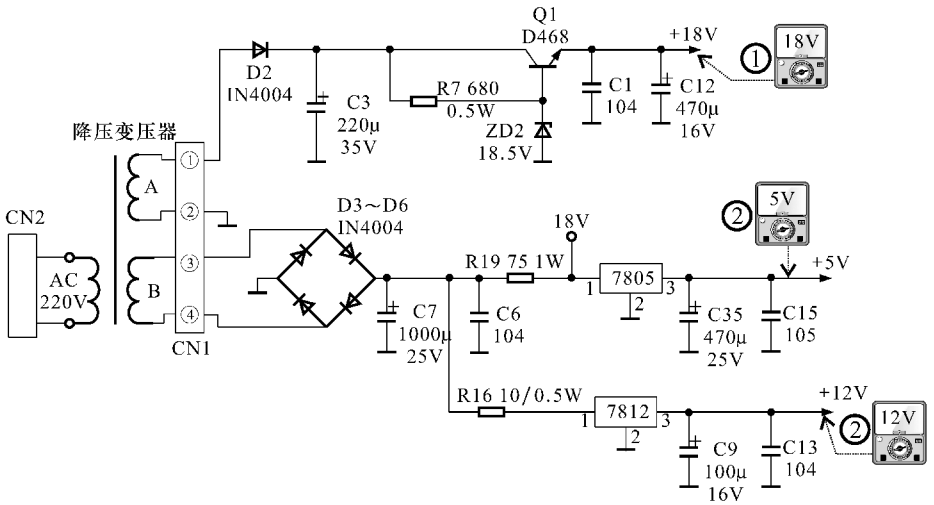


图 4-17　电磁炉中低压电源的电路图

② 降压变压器的二次绕组 B 经连接插件的③脚和④脚输出交流低压电压，经桥式整流电路（D3～D6）整流滤波后分为两路：一路经电阻器 R19 和三端稳压器 7805 输出 +5V 的直流电压；另一路经电阻器 R16 和三端稳压器 7812 输出 +12V 的直流电压。在检测该部分电路时，主要是检测输出的直流电压是否正常，若输出的电压不正常，则应对整流电路、三端稳压器进行检测。

链接：

射极输出器 Q1 的基极接有 18.5V 的稳压二极管 ZD2，稳压二极管 ZD2 主要是用来控制射极输出器 Q1 基极的电压稳定在 18V，从而使 Q1 发射极输出的电压等于 18.5V – V_{BE}，由于晶体管的基极和发射极之间的结电压为一恒定值（0.5～0.7V），因而输出电压可稳定在 18V 左右。

4.2　电磁炉电源电路的检修方法

根据上述内容可知，检修电磁炉的电源电路可顺其基本的工作流程，对电路中的主要元器件进行检测，例如熔断器、滤波电容器、桥式整流堆、扼流圈、降压变压器、三端稳压器以及稳压二极管等。下面以格兰仕 C16A 型电磁炉的电源电路为例，介绍其检修方法。

4.2.1　检修电磁炉电源电路的图像演示

根据电源电路的检修流程，在检测电源电路时，主要是对电源电路中的各主要元器件的性能进行检测。

1. 熔断器的检测

检测熔断器时，首先观察熔断器的外观，查看是否有破裂、烧焦的痕迹，然后再对其阻值进行检测，检测时将万用表调至“×1”欧姆挡，红、黑表笔分别搭在熔断器两端，正常情况下，阻值几乎为零，如图 4-18 所示，若阻值为无穷大，说明熔断器已损坏。

图 4-18　电源电路中熔断器的检测方法

链接：

值得注意的是：引起电磁炉中熔断器损坏的原因很多，常见的主要有电路过载或元器件短路引起的过电流，因此当检修过程中发现熔断器烧坏后，不仅要更换新的符合该电路型号的熔断器，还应进一步检查电路中其他部位故障，查看是否有短路损坏的元器件，否则即使更换熔断器，开机后还会被烧断，而且还可能会进一步扩大故障范围。

2. 过电压保护器 R201 的检测

判断过电压保护器是否损坏时，主要是通过万用表检测其两引脚间的阻值，正常情况下，检测时，将万用表的红、黑两表笔分别搭在过电压保护器的两引脚，其阻值应比较大，通常大于几百兆欧，如图 4-19 所示。

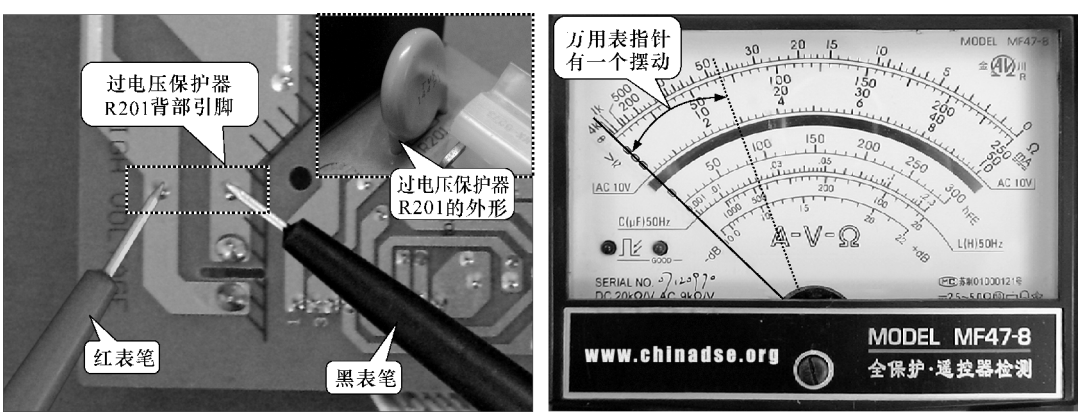


图 4-19　过电压保护器 R201 的检测方法

提示：

正常情况下，过电压保护器两引脚间阻值的这种变化是由于其外部有电容并联的影响。为了能够对过电压保护器进行更准确的检测，还可以将其从电路板上取下来，进行开路检测。在开路状态下，过电压保护器的正、反向阻值都应为无穷大，如果阻值较小则说明该过电压保护器本身已经损坏。

3. 桥式整流堆 DB 的检测

桥式整流堆 DB 一共有 4 个引脚，判断其好坏一般可在通电的情况下，检测桥式整流堆的

交流输入端电压和直流输出电压值。若测得桥式整流堆的电压均正常，表明桥式整流堆正常。

检测时，首先将万用表的量程调至“交流 250V”电压挡，两表笔分别搭在桥式整流堆的交流输入端，如图 4-20 所示，正常情况下，应测得有交流 220V 左右的电压值。

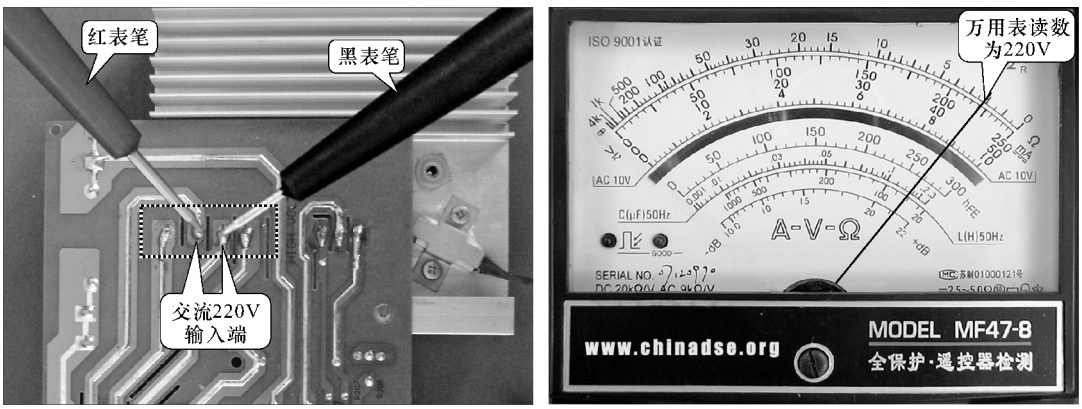


图 4-20　桥式整流堆 DB 交流输入电压的检测

然后将万用表调至“直流 500V”电压挡，黑表笔搭在桥式整流堆的直流输入端负极上，红表笔搭在正极上，正常情况下可检测到约 300V 直流电压，如图 4-21 所示。若输入电压正常，而输出电压不正常，说明桥式整流堆已损坏。

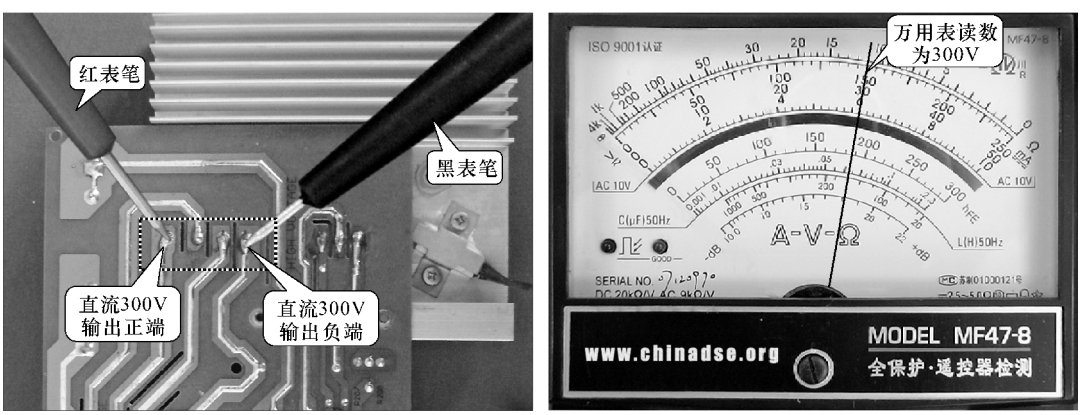


图 4-21　桥式整流堆 DB 输出电压的检测方法

除此之外，还可以使用万用表对桥式整流堆的输入、输出端引脚阻值进行检测，也可判断桥式整流堆是否发生故障。将万用表调至“×1k”欧姆挡，红、黑表笔搭在桥式整流堆的交流输入端上，正常情况下应为无穷大，如图 4-22 所示。

然后分别检测桥式整流堆 DB 直流输出端的正、反向阻值，如图 4-23 所示，正常情况下，其正向阻值应为无穷大，反向阻值为 18kΩ 左右，若检测与实际值相差较大，则说明桥式整流堆已损坏。

4. 扼流圈 L1 的检测

检测电磁炉中扼流圈时，可以使用万用表检测扼流圈两引脚间的阻值，若测得阻值接近 0Ω，则表明扼流圈正常，如图 4-24 所示。

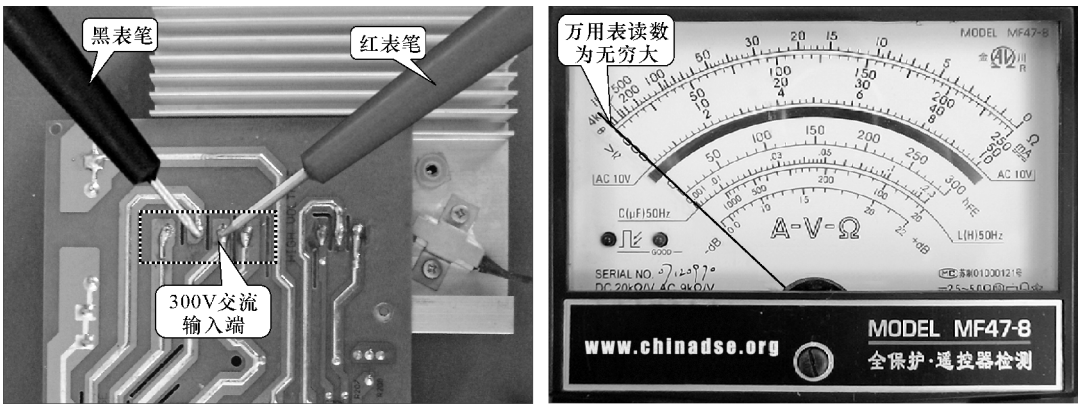


图 4-22　桥式整流堆 DB 交流输入端阻值的检测方法

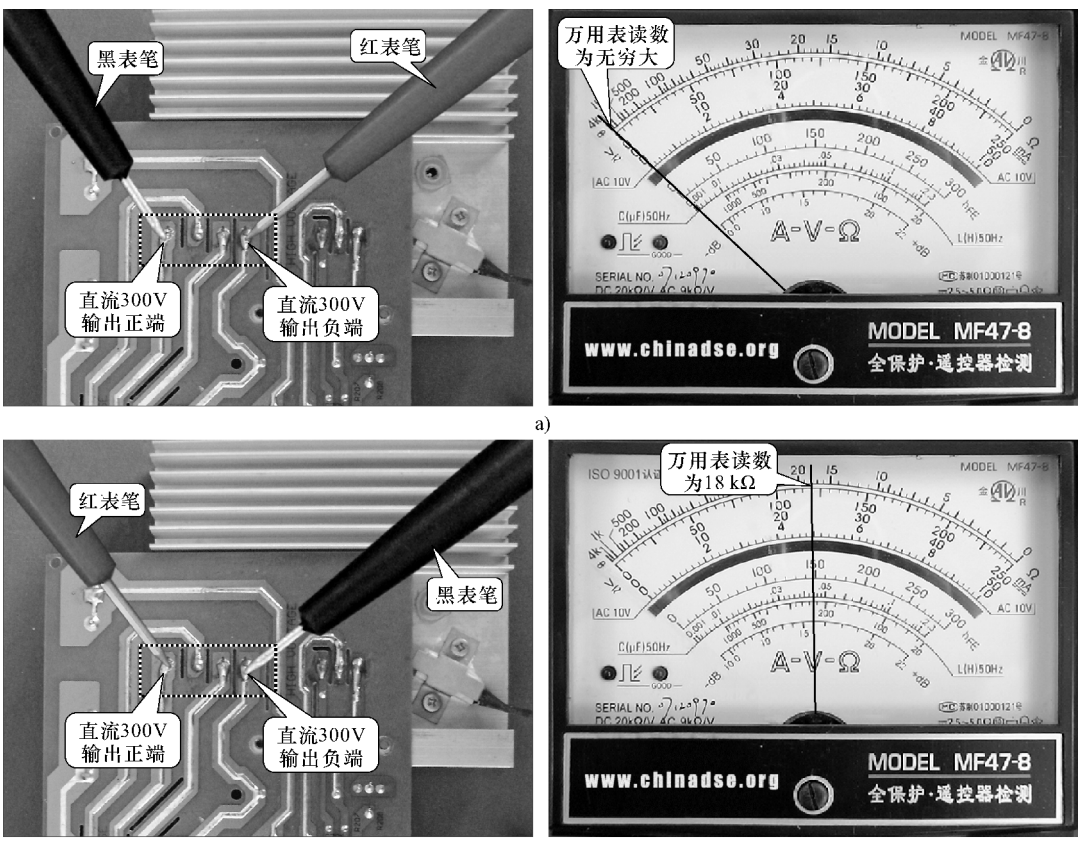


图 4-23　桥式整流堆 DB 直流输出端阻值的检测方法

a）检测桥式整流堆 DB 直流输出端的正向阻值　b）检测桥式整流堆 DB 直流输出端的反向阻值

5. 平滑电容器 C202 的检测

检测平滑电容器 C202 的性能是否正常时，可使用万用表的欧姆挡检测平滑电容器两引脚间的阻值，如图 4-25 所示，检测时，由于平滑电容器与桥式整流堆 DB 连接，在检测过程中可以检测到一定的阻值，而当表笔调换时万用表的指针会有摆动的情况，并停留在较大的阻值上。

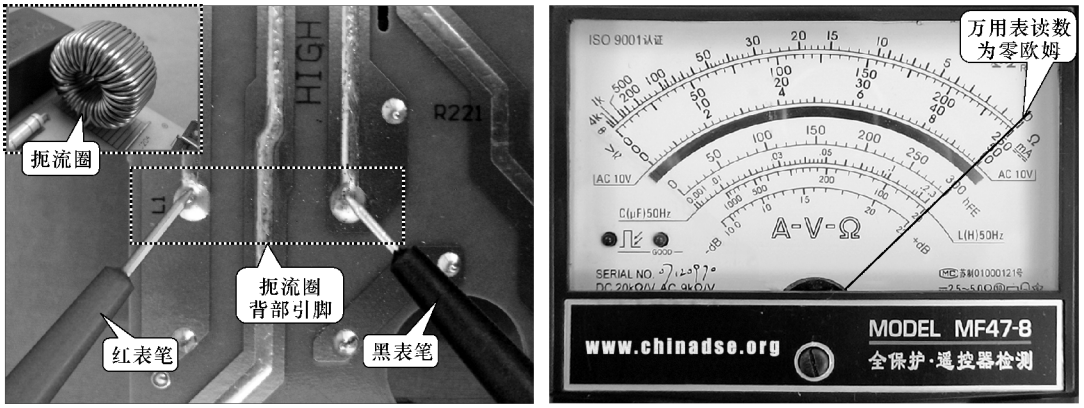


图 4-24　扼流圈 L1 的检测方法

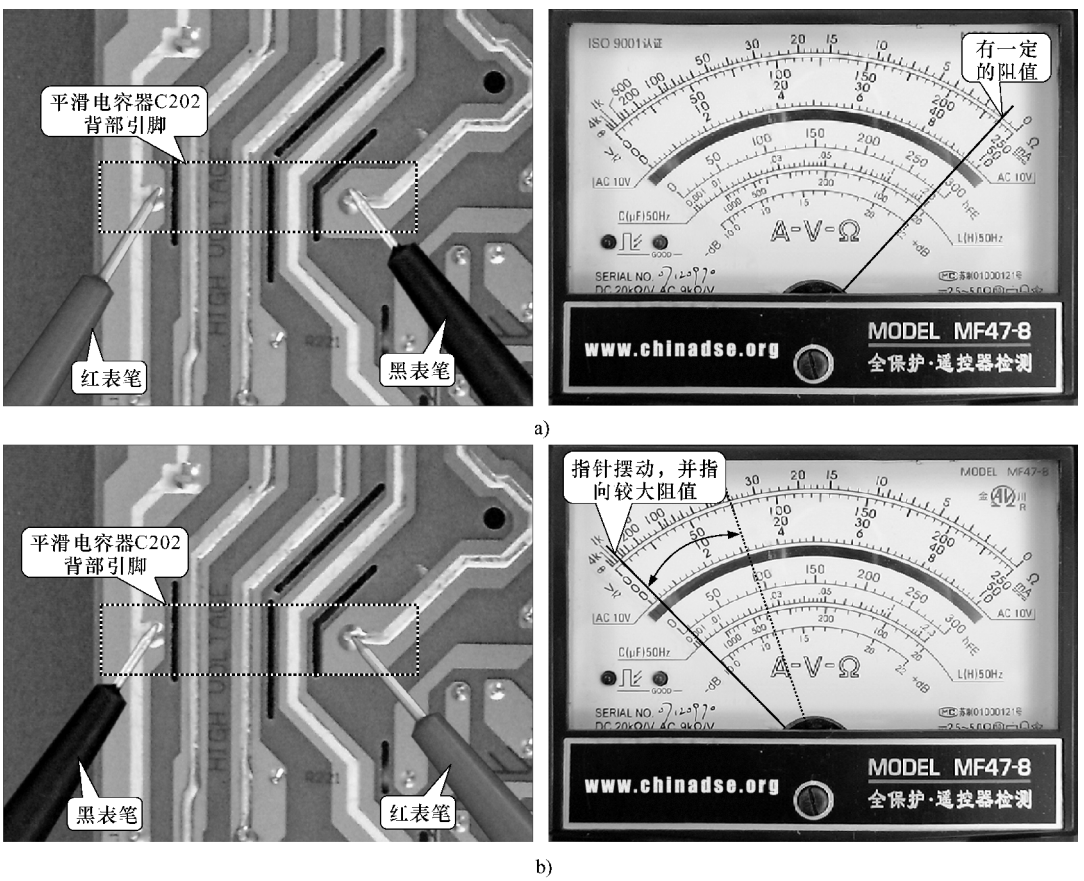


图 4-25　平滑电容器 C202 的检测方法

a）检测平滑电容器引脚有一定的阻值　b）对换表笔后阻值有摆动

6. 降压变压器的检测

判断降压变压器是否损坏时，主要是对降压变压器的输入端和输出端的电压进行检测，如图 4-26 所示，将万用表的红、黑表笔分别搭在降压变压器的交流输入端，正常情况下应测得 220V 左右的交流电压。

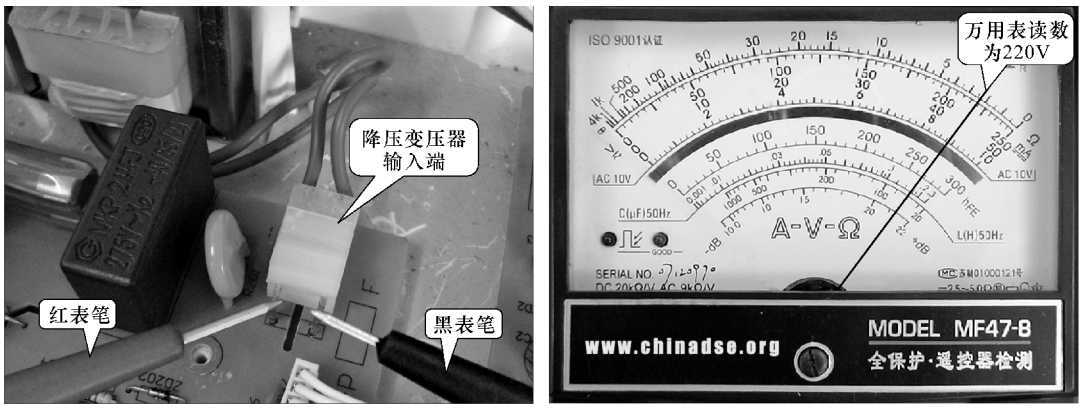


图 4-26　降压变压器输入电压的检测方法

然后检测降压变压器输出端，根据前文降压变压器的标识得知 B 绕组（蓝色）输出端的电压应为交流 16V；A 绕组（黄色）输出端的电压应为交流 22V，将万用表的红、黑表笔分别搭在两根蓝色或黄色输出端，如图 4-27 所示，正常情况下，应测得 16V 或 22V 电压，若输入的电压正常，而输出的电压不正常，则说明该降压变压器已经损坏。

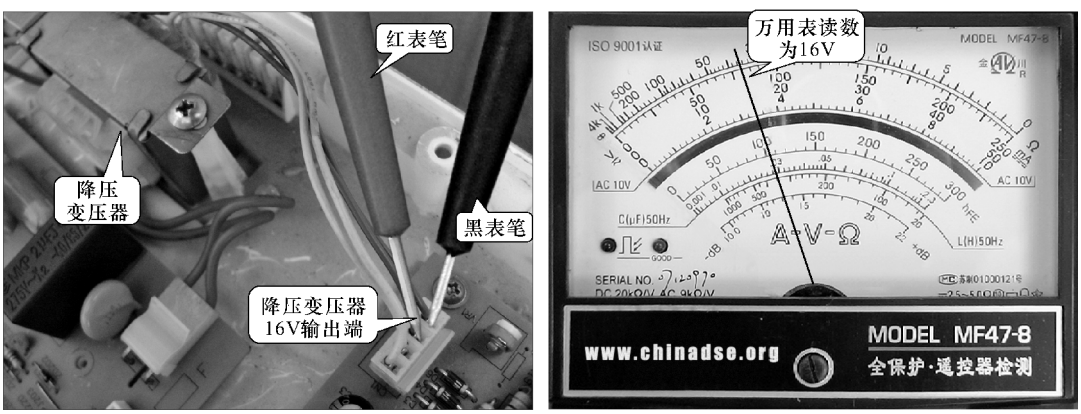


图 4-27　降压变压器输出电压的检测方法

7. 稳压二极管 ZD2 的检测

检测稳压二极管 ZD2 的性能是否正常时，主要是在工作状态两引脚之间的直流电压或是在断电状态检测其正反向的阻值是否正常，如图 4-28 所示，在断电状态下，将万用表的红表笔搭在稳压二极管的负极，黑表笔搭在稳压二极管的正极，正常情况下，其正向阻值应为 12kΩ。

接着，应检测稳压二极管的反向阻值，如图 4-29 所示，将万用表的红表笔搭在稳压二极管的正极，黑表笔搭在稳压二极管的负极，正常情况下，其反向阻值应为 180kΩ，若检测的阻值与正常值相差较大，则说明稳压二极管损坏。

8. 三端稳压器的检测

判断三端稳压器的性能是否良好时，通常是检测其输入电压以及稳压后的输出电压是否正常，由图 4-30 可知，三端稳压器 7805 的输入电压为 18V，经稳压后输出的电压为 5V。

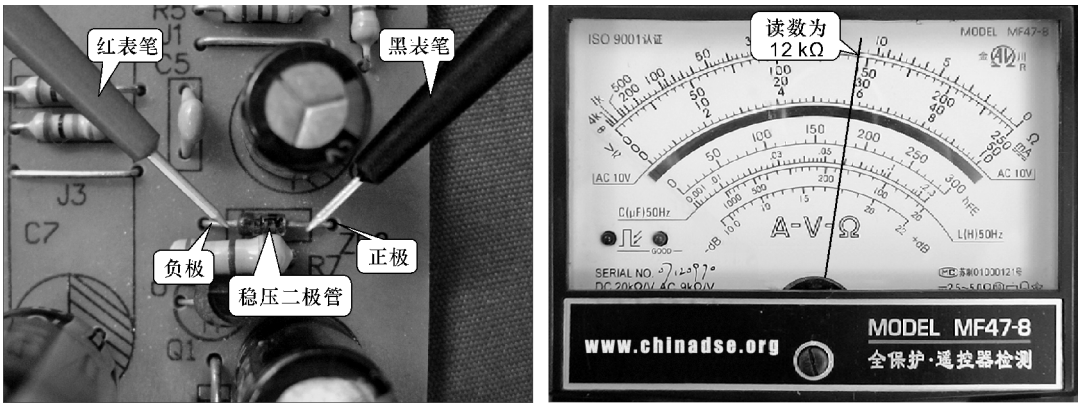


图 4-28　稳压二极管 ZD2 正向阻值的检测

图 4-29　稳压二极管 ZD2 反向阻值的检测

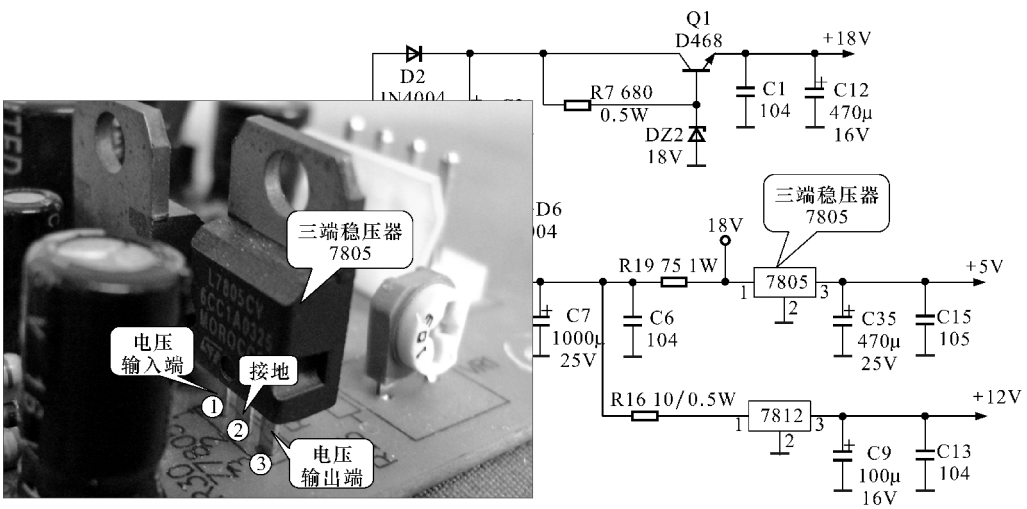


图 4-30　三端稳压器 7805 与电路图对照

检测时，将万用表的黑表笔接地，红表笔搭在三端稳压器 7805 的输入端，如图 4-31 所示，正常情况下，应检测到 18V 的直流电压。

图 4-31　三端稳压器 7805 输入电压的检测方法

然后，检测三端稳压器的输出电压，如图 4-32 所示，正常情况下，应检测到 5V 的直流电压，若输入电压正常，而输出的电压值不正常，则表明三端稳压器 7805 本身损坏。

图 4-32　三端稳压器 7805 输出电压的检测方法

4.2.2　电磁炉电源电路的检修案例训练

1. 美的 MC—PSD16A 电磁炉不工作的检修实例

• 故障表现

美的 MC—PSD16A 电磁炉通电后操作显示面板指示灯亮一下即灭，风扇转动一会儿即停，按动操作按键无反应，无提示音，电磁炉不工作的故障现象。

• 检修分析

通过上述故障现象，由于指示灯亮、风扇转，但是不能接收人工指令，因此怀疑是控制电路出现故障造成的，对该电磁炉电路图进行分析时，发现控制电路是由 DC 5V 供电，所以应先检测低压电源电路中的 DC 5V 稳压电路。图 4-33 所示为美的 MC—PSD16A 电磁炉中低压电源电路，该电路主要是由降压变压器、晶体管 Q3、Q1 以及三端稳压器 7805 等外围元器件构成的。

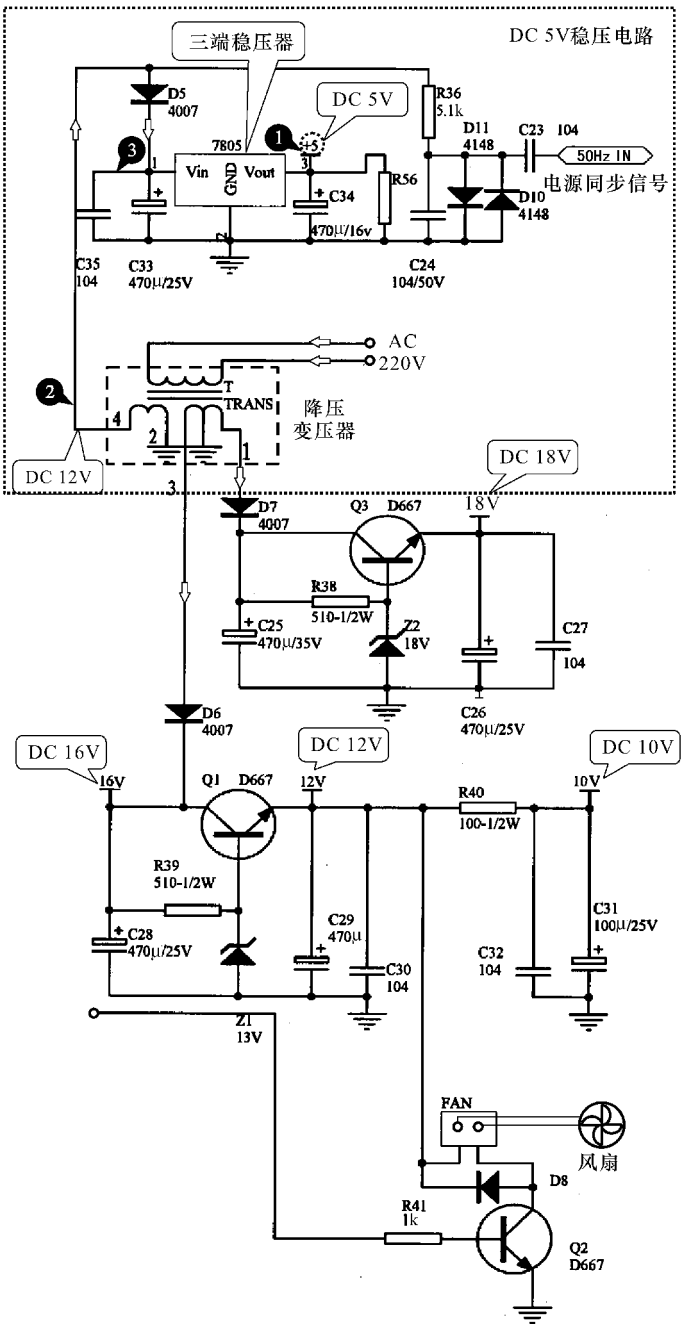


图 4-33　美的 MC—PSD16A 电磁炉中低压电源电路

① 低压电源电路的 DC 5V 电压主要是用来为控制电路提供直流电压，如复位电压、温度检测电路的电源电压等，因此需要先对该电路输出的 DC 5V 进行检测，若该电压不正常，则需要对前级电路进行检测。

② 低压电源电路中降压变压器输出 12V 电压送往 DC 5V 稳压电路中，应检测降压变压器次级输出的 12V 电压是否正常，若输出的电压不正常，则应对交流 220V 市电和降压变压器等

器件进行检测；若输出的电压正常，则需要对 DC 5V 稳压电路中的重要元器件进行检测。

③ 三端稳压器 7805 是 DC 5V 稳压电路的核心元器件，对其输入电压进行检测，若在输入 12V 电压正常的情况下，无 DC 5V 电压输出，则是三端稳压器 7805 本身已经损坏。

- **检测方法**

首先检测低压整流滤波电路输出的 DC 5V 电压，将万用表的黑表笔接地，红表笔搭在 DC 5V 的电压端，如图 4-34 所示，经实际检测后，发现检测不到 5V 直流电压。

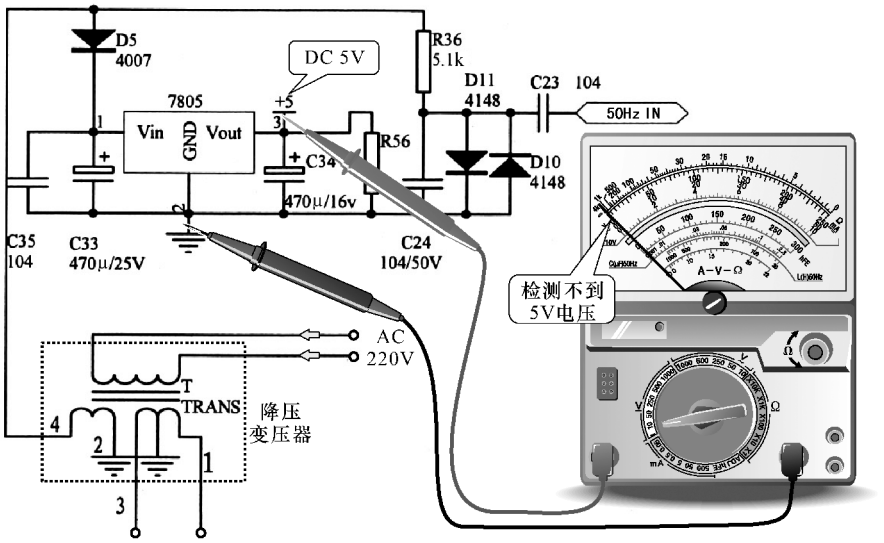


图 4-34　DC 5V 电压的检测方法

接着检测降压变压器输出的交流 12V 电压，用交流电压挡将万用表的黑表笔接地，红表笔搭在次级绕组的输出端，如图 4-35 所示，观察万用表的读数为交流 12V，说明降压变压器输出的电压正常。

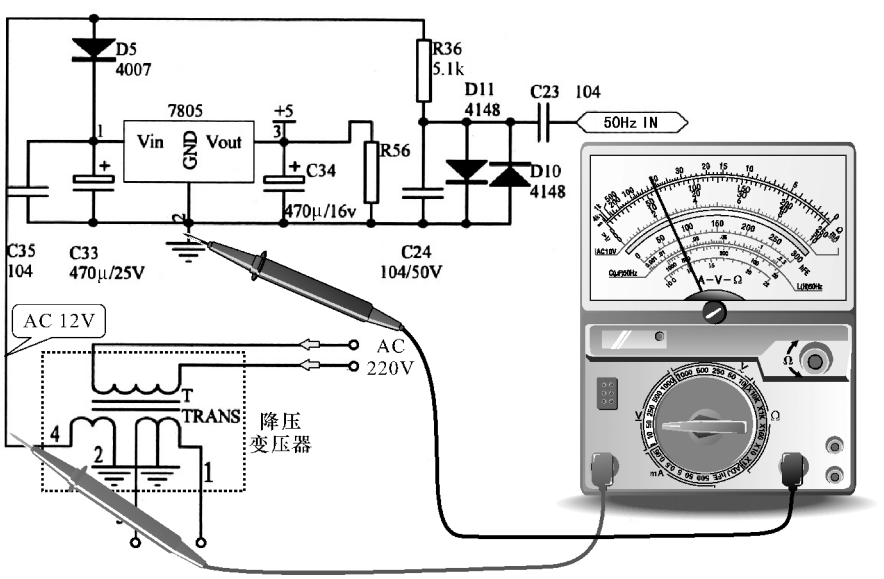


图 4-35　降压变压器输出电压的检测方法

降压变压器的输出电压正常，则接下来需要对 DC 5V 稳压电路中的重要元器件三端稳压器的输入电压进行检测，如图 4-36 所示，经检测三端稳压器的输入电压正常（大于 8V），而没有 DC 5V 电压输出，说明该三端稳压器本身性能不良，更换后，再次试机后故障排除。

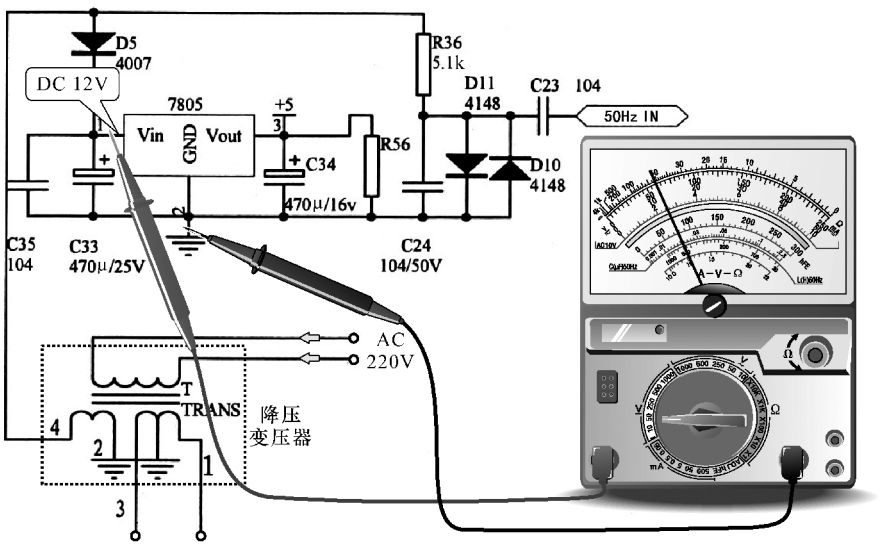


图 4-36　三端稳压器的检测方法

2. 格兰仕 C18—HYP1 电磁炉工作时跳闸的检修实例

• 故障表现

格兰仕 C18—HYP1 电磁炉工作时突然出现跳闸现象，之后再次使用该电磁炉通电后不工作、操作按键无反应、无提示音、风扇不转的故障现象。

• 检修分析

格兰仕 C18—HYP1 电磁炉出现跳闸故障时，首先怀疑是其内部元器件出现短路而引起的，通常可先从电源电路进行检测，如图 4-37 所示为格兰仕 C18—HYP1 电磁炉中电源电路部分，该电路主要是由熔断器、桥式整流堆、扼流圈以及降压变压器等组成的。

① 电源电路出现故障时，应顺流程对相关元器件进行一一检测，首先检测熔断器，若熔断器正常，则应对后级电路进行检测；若熔断器损坏，应对其进行更换。

② 根据以往检测经验得知：熔断器损坏是由于其负载电路中的易损元器件出现短路故障引起的。因此，需要对电磁炉的内部电路进行检测。

桥式整流堆损坏，会引起市电输入电路中的保险管烧坏。检测时应判断输入的交流 220V 电压是否正常，若输入电压正常，则应继续检测输出电压。

③ 桥式整流堆是将交流 220V 整流成直流 300V 高压，正常情况下，其输出的电压应为 300V，若输入的电压正常，而输出电压不正常，则说明桥式整流堆本身已经损坏。

• 检测方法

首先检测熔断器的性能是否良好，将万用表的红表笔和黑表笔分别搭在熔断器的两端，如图 4-38 所示，观察万用表的读数为无穷大，说明熔断器损坏。

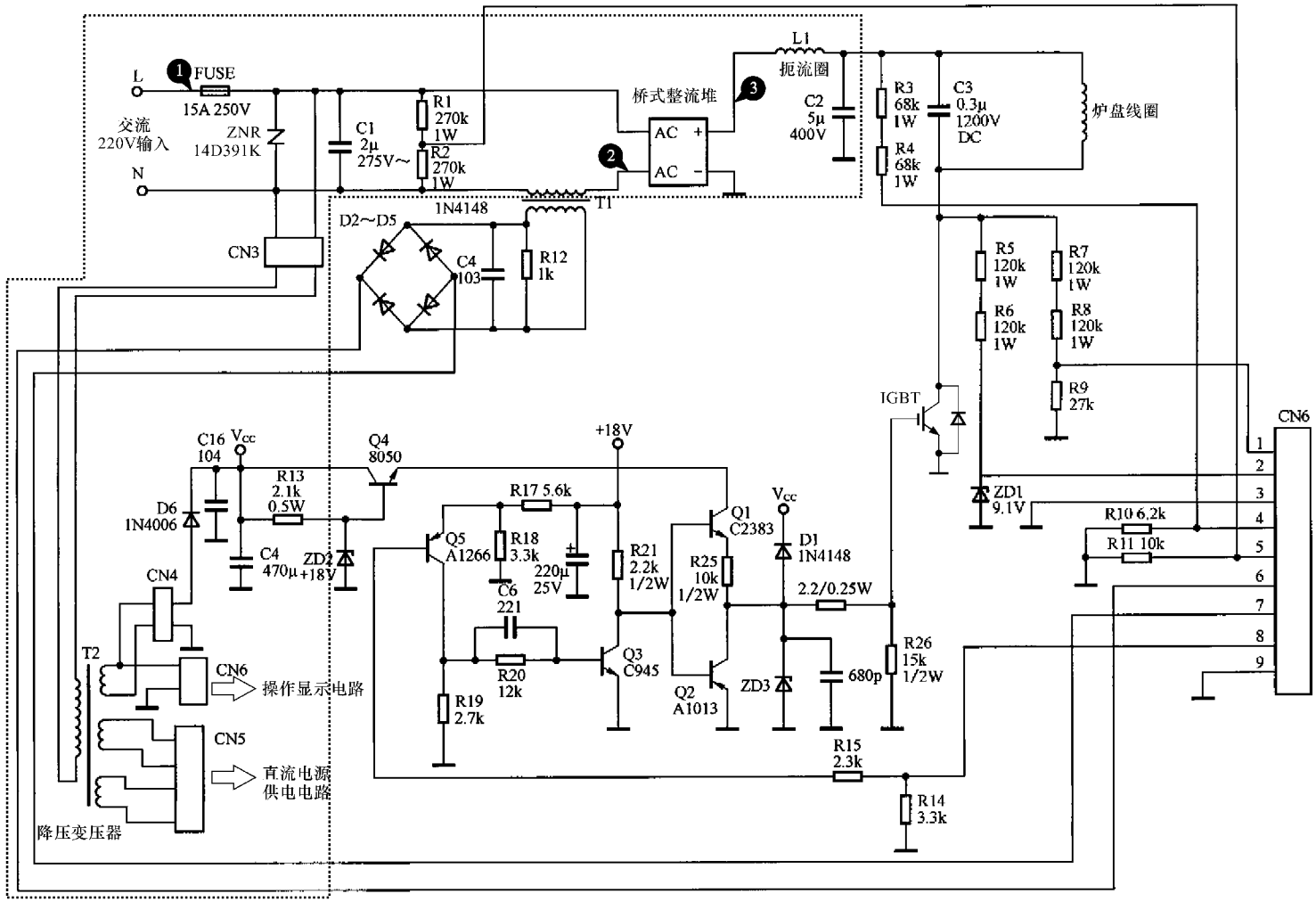


图 4-37　格兰仕 C18—HYP1 电磁炉的电源电路

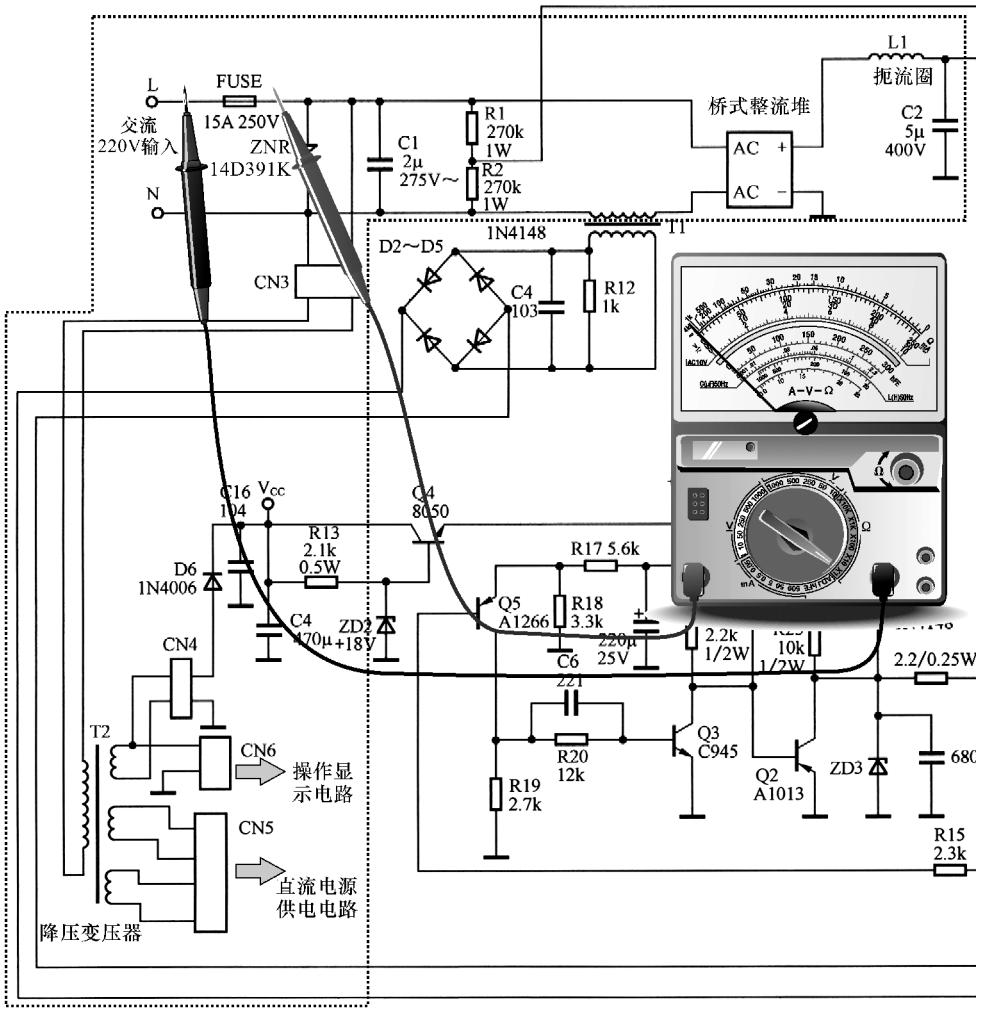


图 4-38　熔断器的检测方法

将损坏的熔断器更换后，应接着检测后级电路中桥式整流堆是否正常，如图 4-39 所示，将万用表的两表笔分别搭在桥式整流堆的输入端，观察万用表的读数为 220V，说明输入电压正常。

然后检测桥式整流堆输出的直流电压是否正常，如图 4-40 所示，将万用表的红表笔搭在桥式整流堆的正极输出端，黑表笔搭在桥式整流堆的负极输出端，经检测输出电压为 0，说明桥式整流堆本身损坏，更换后，再次试机后故障排除。

3. 九阳 JYC—22F 电磁炉显示正常，风扇不工作的检修实例

• 故障表现

九阳 JYC—22F 电磁炉通电后，按操作按键可以工作，显示也正常，但是风扇不转动的故障现象。

• 检修分析

九阳 JYC—22F 电磁炉操作按键以及显示正常，说明电磁炉的操作控制部分正常，首先

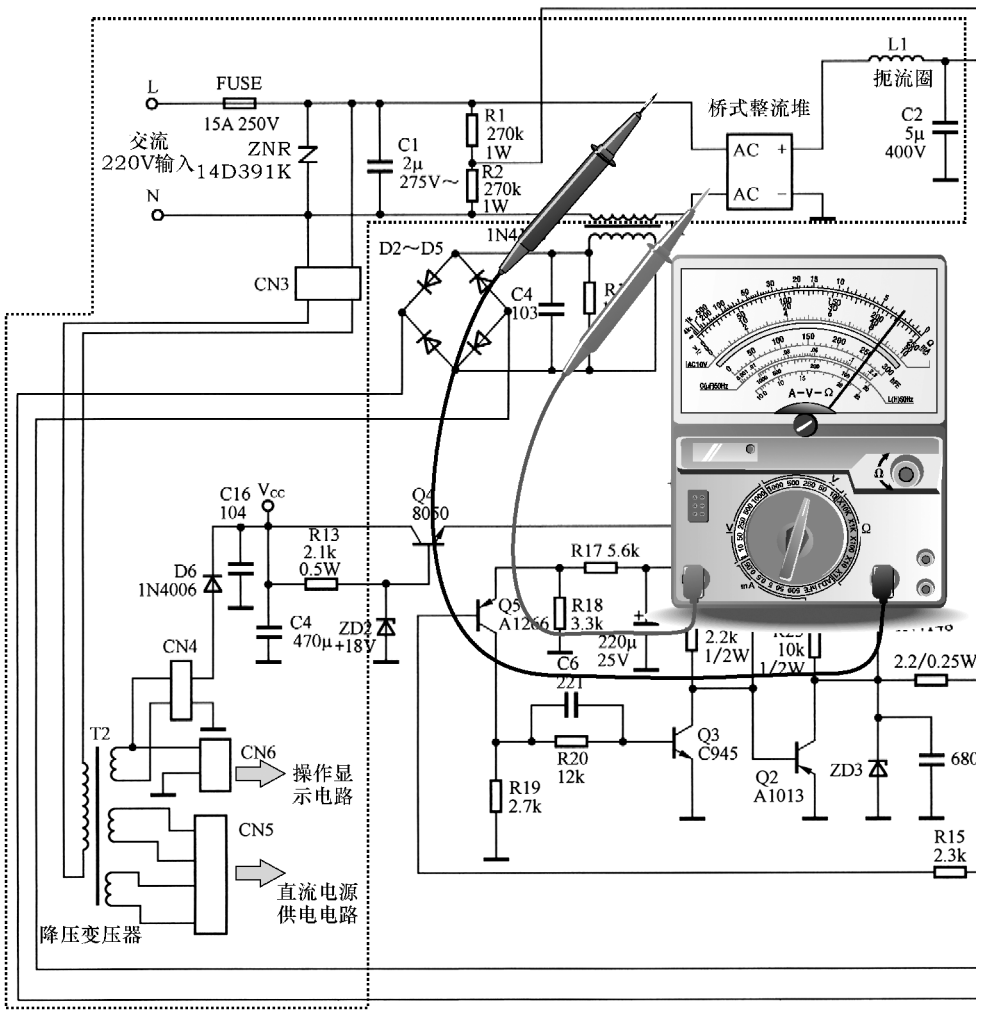


图 4-39　桥式整流堆输入电压的检测方法

怀疑是风扇的供电电路，即电源电路引起的，图 4-41 所示为九阳 JYC—22F 电磁炉的低压整流滤波电路，该电路主要是由桥式整流电路（D6 ~ D9）、晶体管 Q6、Q5 以及稳压二极管 ZD5、ZD1 等组成的。

① 风扇电机的供电电压为 +20V，该工作电压是风扇正常工作的基本条件，首先应对风扇电机的供电电压进行检测，若无供电电压，则风扇不能正常运转。

② 电磁炉中风扇电机的工作电压是由交流 220V 送入，经降压变压器 T1 降压后送往后级的整流滤波电路，正常情况下，应有交流 220V 的电压输入，若该电路正常，则应对后级的整流滤波电路进行检测。

③ 桥式整流电路主要是用来对交流电进行整流，该电路是由 4 个整流二极管构成的，判断整流二极管是否正常时，若其正向阻值有一定的阻值，反向阻值为无穷大，则说明整流二极管正常，否则，本身有损坏。

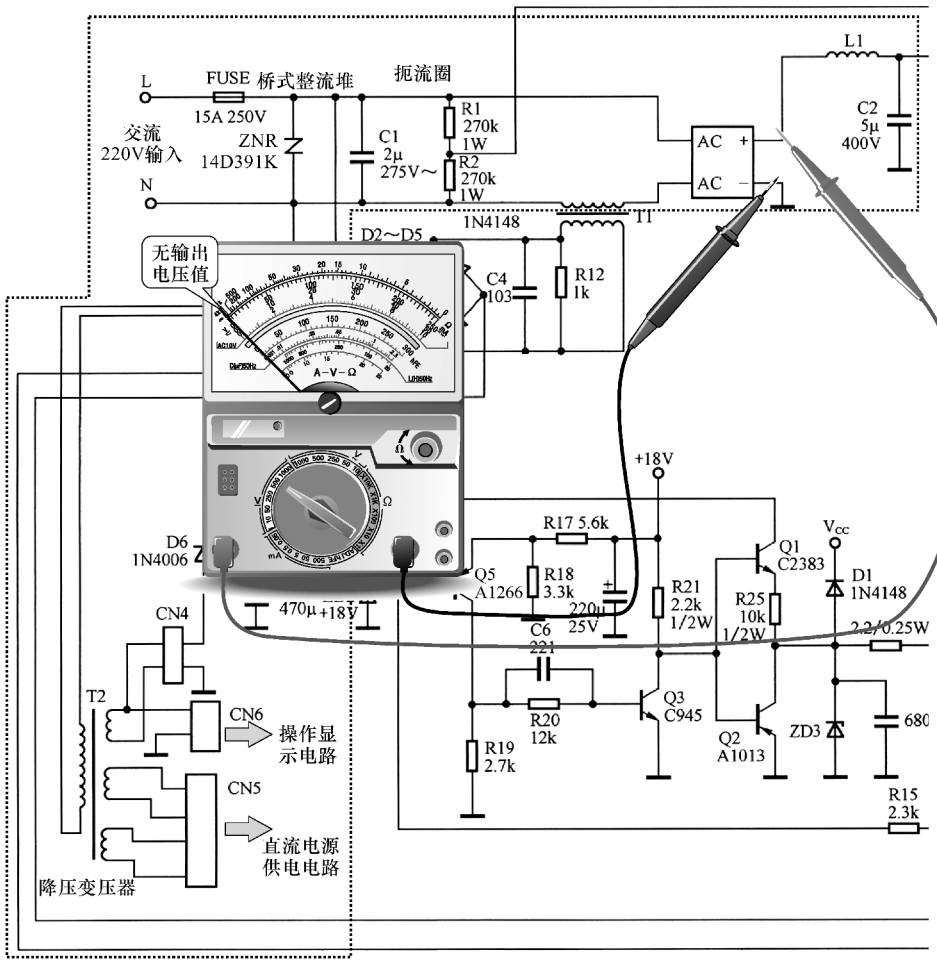


图 4-40　桥式整流堆输出电压的检测方法

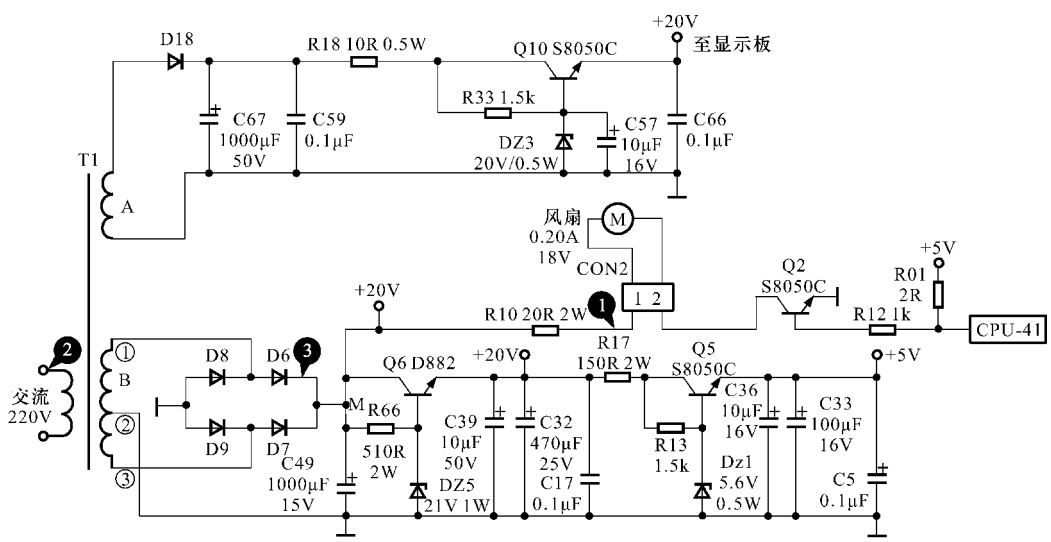


图 4-41　九阳 JYC—22F 电磁炉的低压整流滤波电路

● **检测方法**

首先检测风扇电机的供电电压 +20V，将万用表的红表笔搭在风扇电机的供电端，黑表笔接地，如图 4-42 所示，观察万用表的读数为 0V，说明风扇电机的供电电压不正常。

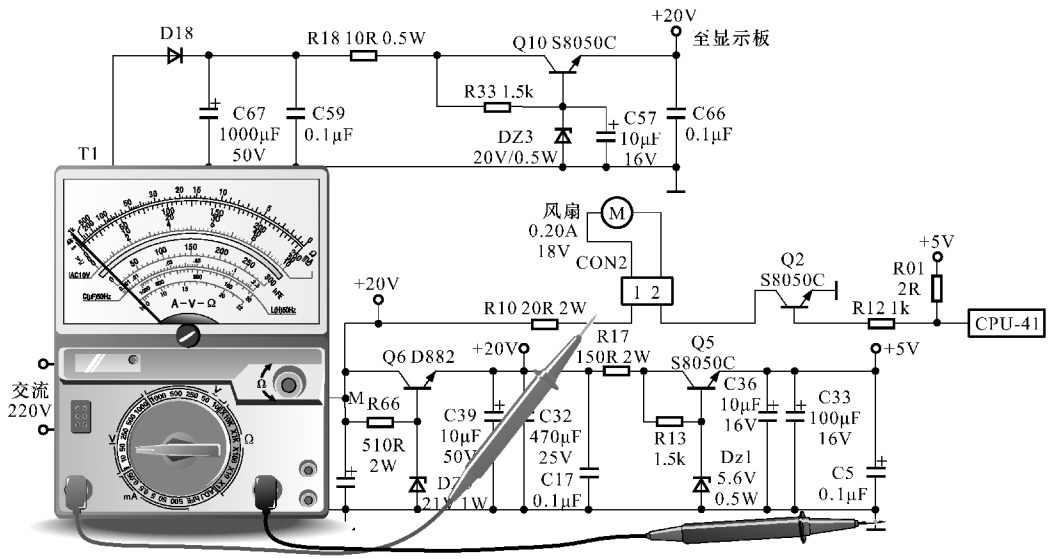


图 4-42　风扇电机的检测方法

接着应检测交流 220V 的输入是否正常，将万用表的红黑表笔分别搭在交流 220V 的输入端，如图 4-43 所示，观察万用表的读数为 220V，说明输入的电压正常。

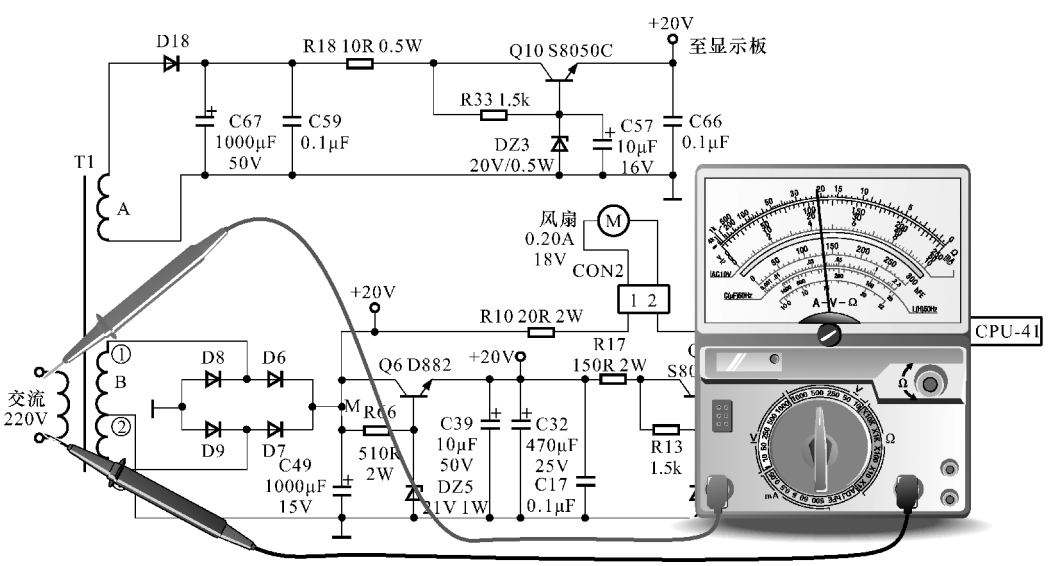


图 4-43　交流输入电压的检测方法

桥式整流电路主要是由 4 个整流二极管构成，对其进行检测时，应分别对整流二极管的正反向阻值进行检测，正常情况下，正向阻值应有一定的数值，反向阻值为无穷大，如图

4-44 所示，经检测，发现整流二极管 D6、D7 均断路，说明整流二极管 D6、D7 损坏，更换后，再次试机后故障排除。

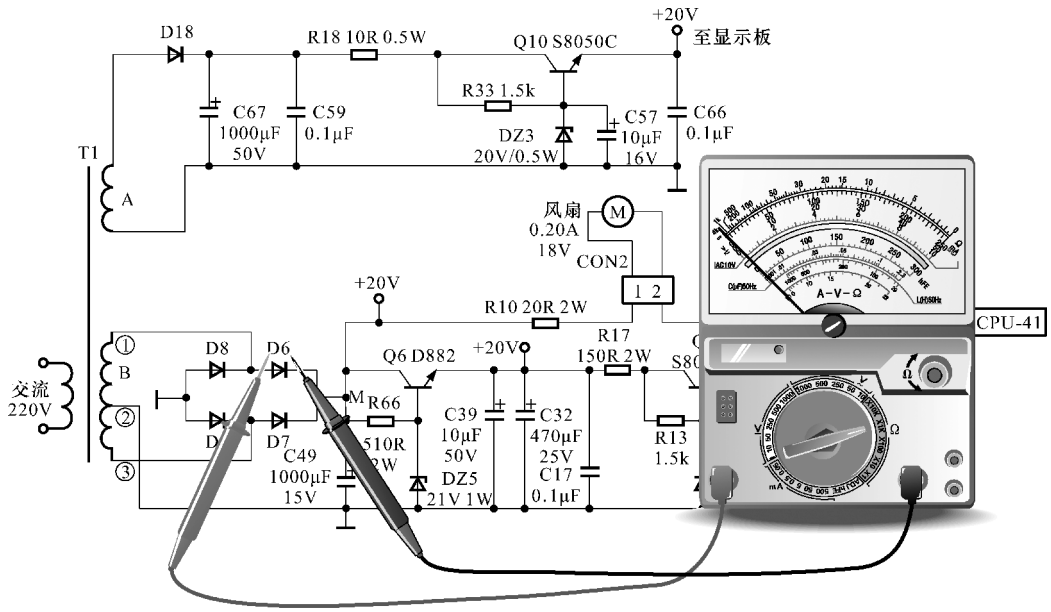


图 4-44　桥式整流电路的检测方法

4. 尚朋堂 SR—197X 型电磁炉开机不稳定的检修实例

• 故障表现

尚朋堂 SR—197X 型电磁炉通电开机后，电磁炉不能进入工作状态。

• 检修分析

尚朋堂 SR—197X 型电磁炉开机后，按操作按键可以工作，电磁炉加热不正常，怀疑是电磁炉的电源稳压电路出现故障引起的，如图 4-45 所示为尚朋堂 SR—197X 型电磁炉的电源电路部分，该电路主要是由开关场效应晶体管 Q5、降压变压器 T2、晶体三极管等组成的。

① 交流 220V 电压经桥式整流电路（D19 ~ D22）整流后，经滤波（C33）形成约 300V 的直流电压，该电压经开关变压器 T2 的初级绕组为开关场效应管 Q5 漏极 D 提供偏压，同时 300V 经启动电阻（R63、R62）为开关场效应管栅极 G 提供启动电压。开关变压器正反馈绕组经 R51、C20 为栅极提供正反馈信号，使开关电路进入振荡状态，于是开关变压器次级输出经整流滤波后输出 +12V、+16V 直流电压。如直流无输出，应分别检测桥式整流电路，开关场效应晶体管以及相关电路。

② 查开关变压器次级输出的 +12V 和 +16V 直流电压，均为 0，表明开关电源未进入工作状态，应分别查整流滤波电路和开关场效应晶体管。

③ 查桥式整流堆电路和滤波电容 C33 均正常。

④ 查开关场效应晶体管发现已损坏，更换后，开机试运行，故障排除。

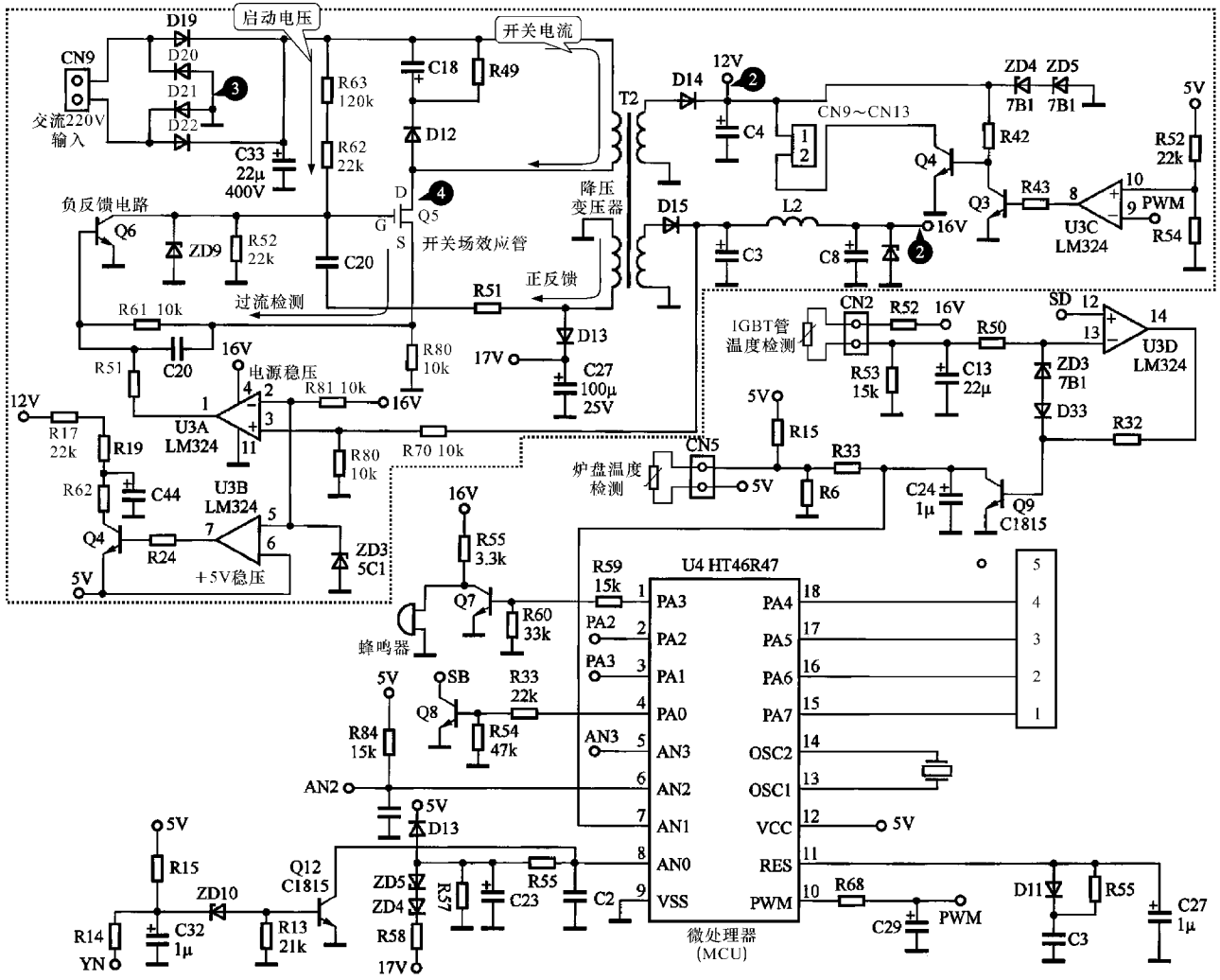


图 4-45　尚朋堂 SR—197X 型电磁炉的电源电路部分

第 5 章　掌握电磁炉检测控制电路的检修方法

5.1　电磁炉检测控制电路的检测分析

5.1.1　电磁炉检测控制电路的结构特点

电磁炉中的检测和控制电路是电磁炉的脉冲信号产生电路以及过电压、过电流和过热检测和控制电路，实际上也是电磁炉中各种信号的处理电路，图 5-1 所示为格兰仕 C16A 型电磁炉的检测和控制电路。

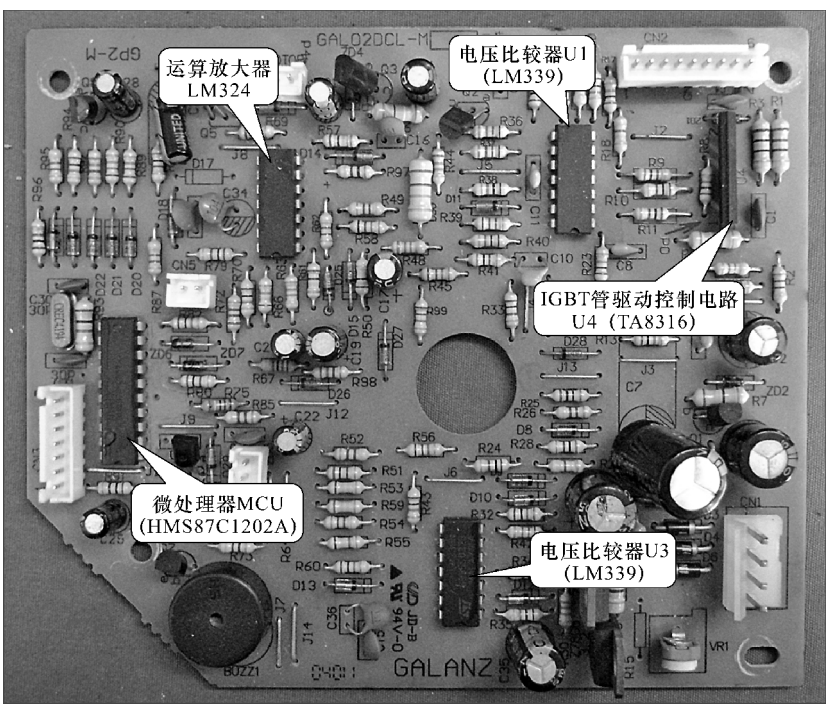


图 5-1　格兰仕 C16A 型电磁炉的检测和控制电路

由图可知，格兰仕 C16A 型电磁炉的检测和控制电路主要是由微处理器 MCU（HMS87C1202A）、电压比较器 U1 和 U3（LM339）、运算放大器 LM324 以及 IGBT 管驱动控制电路 U4（TA8316）等组成的。

1. 微处理器 MCU（HMS87C1202A）

如图 5-2 所示为微处理器 MCU（HMS87C1202A）的实物外形，微处理器 MCU 可接收由操作按键送来的人工指令信号，并将指令信号转换为控制信号，对电磁炉的工作状态进行控制，此外由检测电路送来的过电压、过电流、过热、锅质等信号也送入微处理器 MCU 中，

以便于对电磁炉的工作状态进行检测。

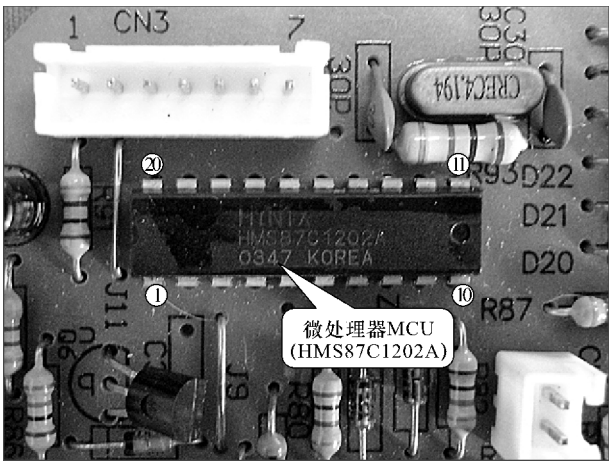


图 5-2　微处理器 MCU（HMS87C1202A）的实物外形

提示：

在微处理器 MCU 的周围设有晶体、蜂鸣器等器件，其实物外形如图 5-3 所示。晶体主要用来为微处理器 MCU 提供时钟晶振信号，蜂鸣器的主要功能是在微处理器 MCU 的控制下，输出报警和提示信号，用来提示电磁炉的工作状态。

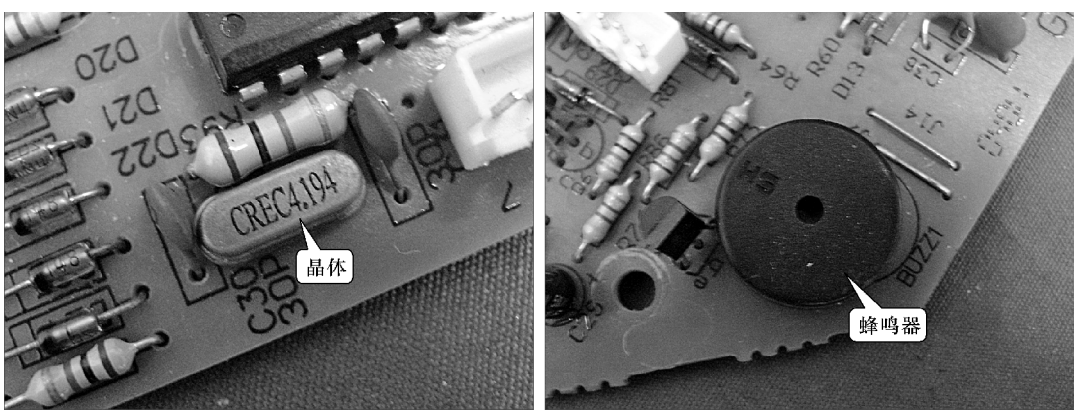


图 5-3　晶体和蜂鸣器的实物外形

2. 电压比较器 U1 和 U3（LM339）

图 5-4 所示为电压比较器 U1 和 U3（LM339）的实物外形，LM339 芯片内部是由 4 个相同的电压比较器构成，在电路中，每个电压比较器都可以单独使用。电压比较器常用于组成同步振荡器、电流或电压检测电路，还有传感器接口电路等，当电压比较器的同相输入端电压高于反相输入端电压时，输出高电平；当反相输入端电压高于同相输入端电压时，输出低电平。电磁炉中的许多检测信号的比较、判断以及产生都是由该芯片完成的。

链接：

图 5-5 所示为电压比较器 LM339 的内部结构图，电压比较器 LM339 各引脚的引脚功能见表 5-1 所列。

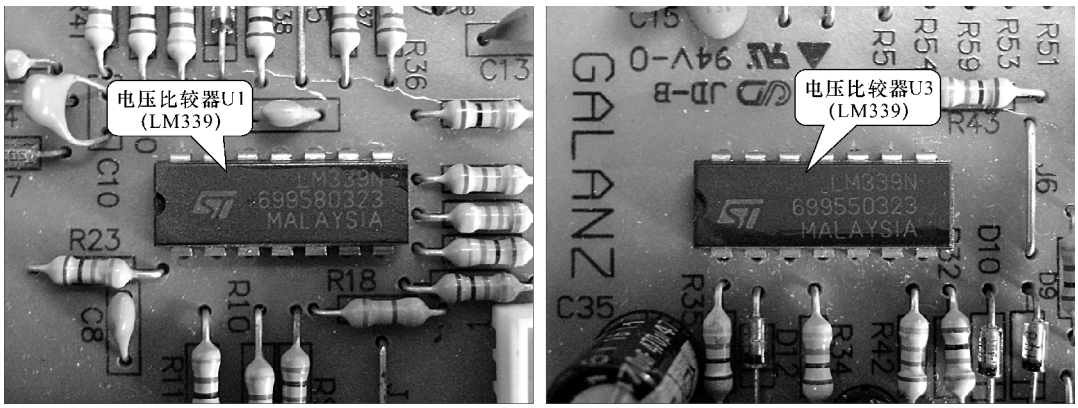


图 5-4　电压比较器 U1 和 U3（LM339）的实物外形

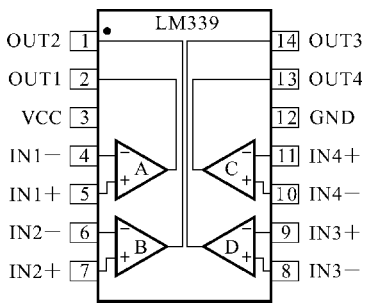


图 5-5　电压比较器 LM339 的内部结构图

表 5-1　电压比较器 LM339 各引脚的引脚功能

引脚号	名称	功能	引脚号	名称	功能
①	OUT2	输出 2	⑧	IN3 –	反相输入 3
②	OUT1	输出 1	⑨	IN3 +	反相输入 3
③	VCC	电源	⑩	IN4 –	反相输入 4
④	IN1 –	反相输入 1	⑪	IN4 +	反相输入 4
⑤	IN1 +	反相输入 1	⑫	GND	接地
⑥	IN2 –	反相输入 2	⑬	OUT4	输出 4
⑦	IN2 +	反相输入 2	⑭	OUT3	输出 3

3. 运算放大器 LM324

图 5-6 所示为运算放大器 LM324 的实物外形，LM324 芯片在电磁炉中常作为温度检测和电压检测的电路，它的工作电压为 3 ~ 32V，每个芯片内部有 4 个运算放大器，4 个运算放大器可独立使用。

链接：

图 5-7 所示为运算放大器 LM324 内部结构图，运算放大器 LM324 各引脚的引脚功能见表 5-2 所列。

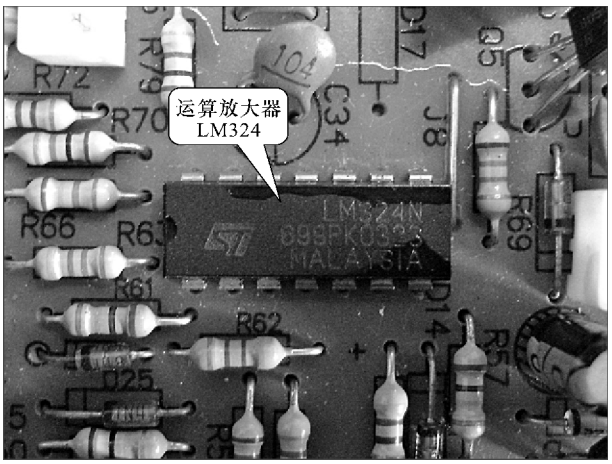


图 5-6　运算放大器 LM324 的实物外形

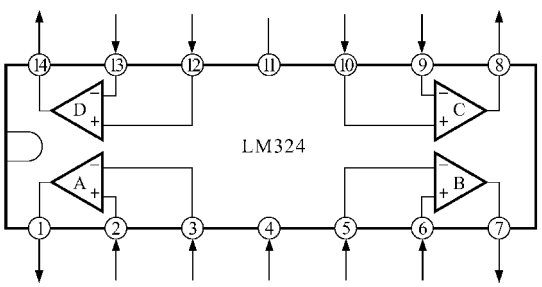


图 5-7　运算放大器 LM324 的内部结构图

表 5-2　运算放大器 LM324 各引脚的引脚功能

引脚号	名称	功能	引脚号	名称	功能
①	OUT1	输出 1	⑧	OUT3	输出 3
②	Inputsl –	反相输入 1	⑨	Inputs3 –	反相输入 3
③	Inputs1 +	反相输入 1	⑩	Inputs3 +	反相输入 3
④	VCC	正电源	⑪	GND	接地
⑤	Inputs2 +	反相输入 2	⑫	Inputs4 +	反相输入 4
⑥	Inputs2 –	反相输入 2	⑬	Inputs4 –	反相输入 4
⑦	OUT2	输出 2	⑭	OUT4	输出 4

链接：

在电磁炉中比较常见的电压比较器除了 LM339 和 LM324，还有双电压比较器 LM393，其实物外形和内部结构如图 5-8 所示。LM393 芯片是一种低功率、低偏置、高精度的双电压比较器（内部有 2 个相同的电压比较器）。

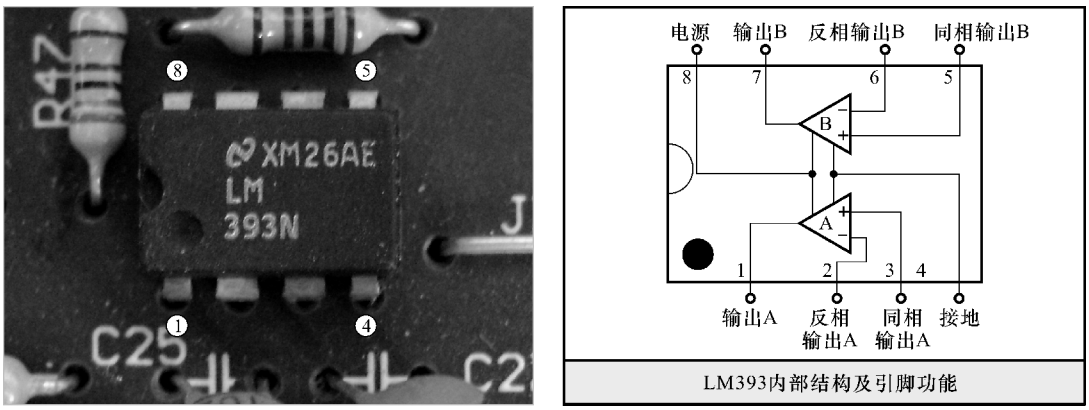


图 5-8　电压比较器 LM393 芯片的实物外形和内部结构

4. IGBT 驱动控制芯片 U4（TA8316）

图 5-9 所示为 IGBT 驱动控制芯片 U4（TA8316）的实物外形和内部结构图，TA8316 芯片又称为 IGBT 驱动控制芯片，该芯片将 PWM 信号（脉宽调制信号）进行功率放大，然后送到 IGBT 的控制极，用来控制 IGBT 的导通和截止。TA8316 的①脚为 PWM 信号输入端，②脚为 18V 供电端，③脚为电源保护端，④脚为接地端，⑤脚和⑥脚为放大信号的输出端，⑦脚为钳位端。

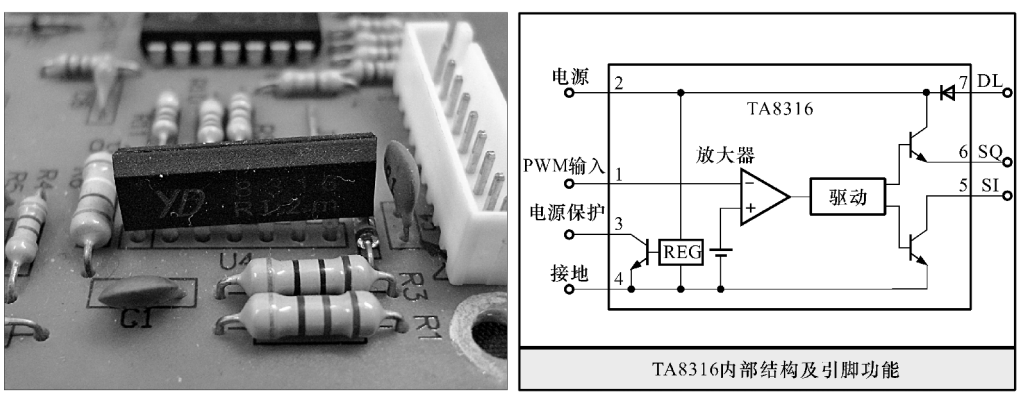


图 5-9　IGBT 驱动控制芯片 U4（TA8316）的实物外形和内部结构图

链接：

不同品牌和型号的电磁炉，其检测和控制电路中使用的元器件也各不相同，图 5-10 所示为德昕 S—188 C16 型电磁炉的检测和控制电路，该电路主要是由微处理器 P87LPC764BN、电压比较器 LM339 以及 PWM 信号驱动电路等组成的。

5. 1. 2　电磁炉检测控制电路的检修流程分析

若电磁炉的检测和控制电路出现故障，则可能会造成电磁炉无法正常工作的故障，例如不开机、不加热、无锅不报警等。对检测和控制电路进行检修时，应首先了解其信号流程和检修流程。

1. 检测和控制电路的信号流程

图 5-11 所示为典型电磁炉检测和控制电路的信号流程，电源供电电路为检测和控制电路提供工作电压。

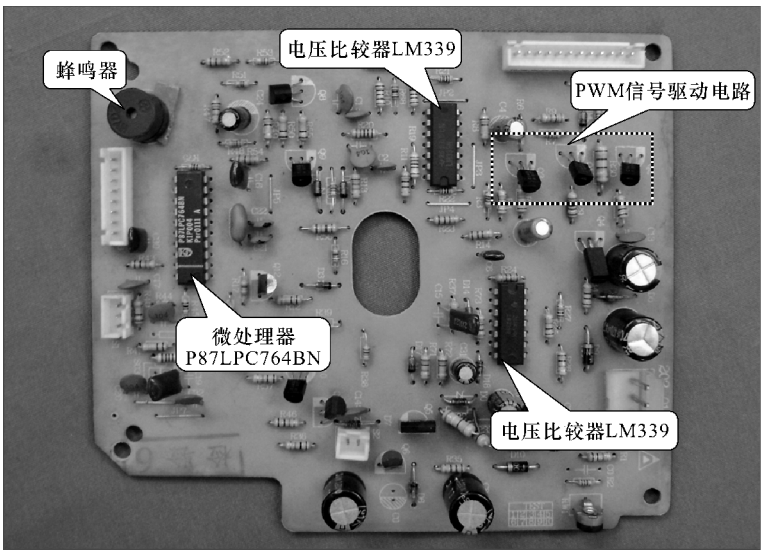


图 5-10　德昕 S—188 C16 型电磁炉的检测和控制电路

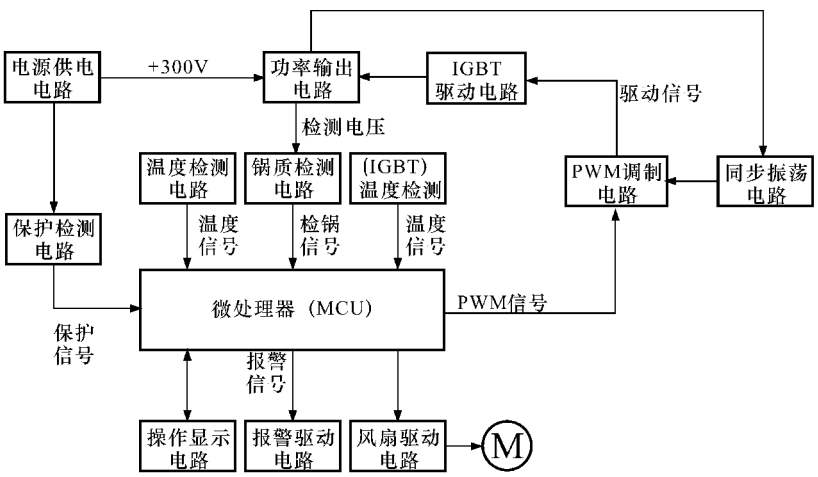


图 5-11　典型电磁炉检测和控制电路的信号流程

温度检测电路的温度检测信号、过电压保护电路的过电压信号、IGBT 温度检测输出的温度信号、保护检测电路的保护信号以及操作按键送来的人工指令，都送往微处理器中，经内部处理后，输出 PWM 信号，送往 PWM 调制电路中，同时同步振荡电路送来的锯齿波脉冲也送往 PWM 调制电路中，经 PWM 调制电路处理后输出驱动信号送往 IGBT 驱动电路，再去驱动功率输出电路中的 IGBT 工作。

微处理器 MCU 工作后，输出的报警信号送往报警驱动电路中，同时也输出风扇驱动信号驱动风扇工作。

2. 检测和控制电路的检修流程分析

图 5-12 所示为格兰仕 C16A 型电磁炉检测和控制电路，由于格兰仕 C16A 型电磁炉的检测和控制电路相对比较复杂，因此将其分为微处理器 MCU 部分和工作状态检测部分进行分析。

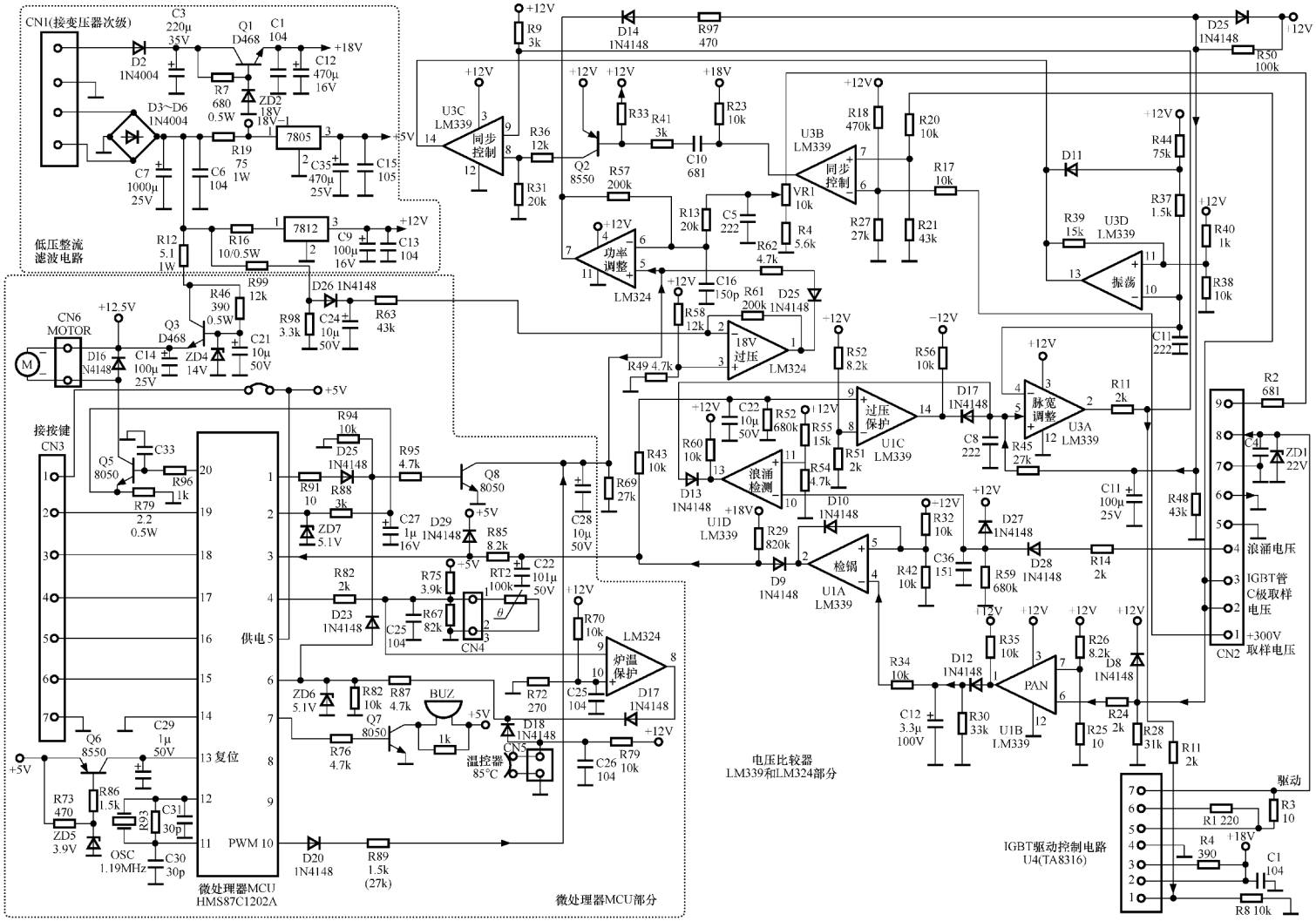


图 5-12　格兰仕 C16A 型电磁炉检测和控制电路

（1）微处理器 MCU 及外围电路的检测要点

对于微处理器 MCU 部分的检修，应根据其信号流程逐级进行检测，从而查找故障线索，判定故障部位，图 5-13 所示为微处理器 MCU 部分的检测流程分析。

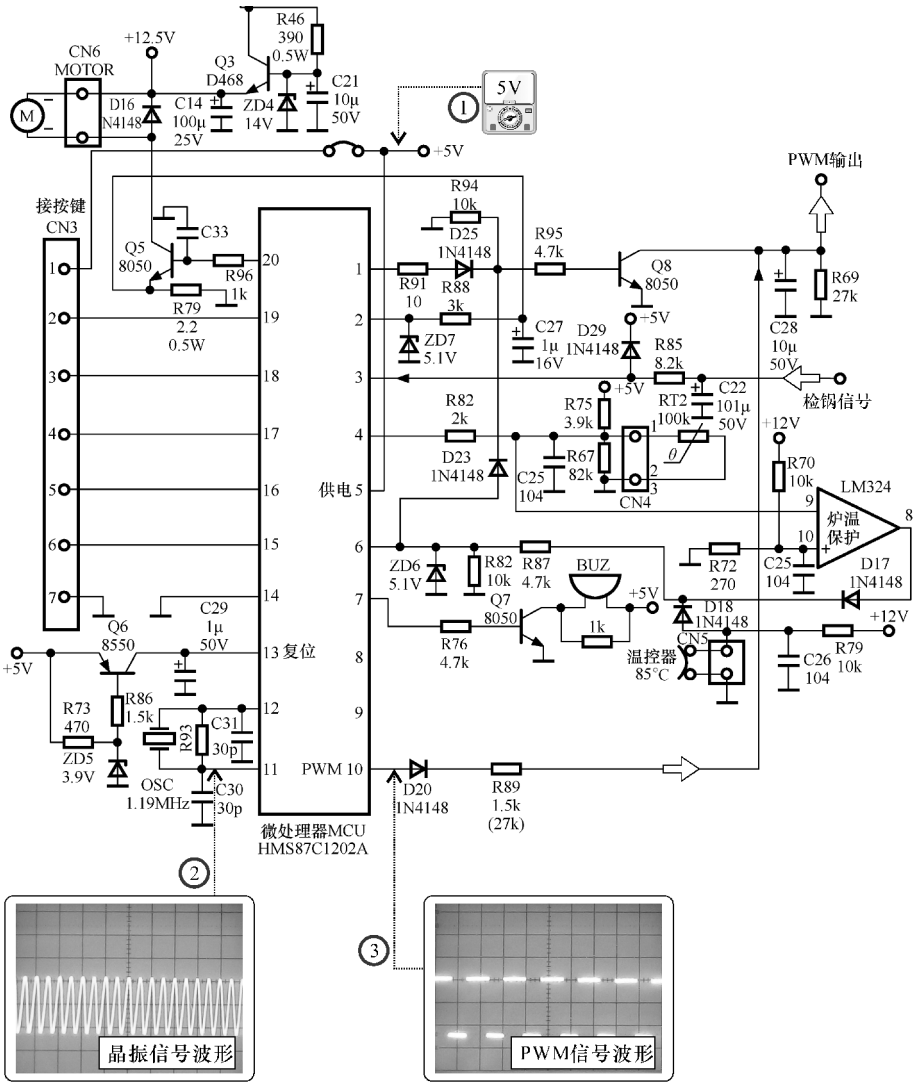


图 5-13　微处理器 MCU 部分的检测流程分析

① 微处理器 MCU（HMS87C1202A）的⑤脚为 +5V 电压供电端。对微处理器 MCU 的供电电压进行检测，若电压不正常，则应对供电电路中的元器件进行检测（D3 ~ D6、C7、7805 等）。若供电电压正常，则应继续检测晶振信号以及输出的信号等。

② 微处理器 MCU（HMS87C1202A）的⑪脚和⑫脚外接晶体 OSC，用来产生时钟振荡信号。对微处理器 MCU 的时钟晶振信号进行检测，若信号不正常，则可能是晶体或微处理器 MCU 本身损坏。

③ 微处理器 MCU（HMS87C1202A）的⑩脚输出 PWM 驱动信号，送往 PWM 调整电路中。对微处理器 MCU 输出的 PWM 驱动信号进行检测，在供电电压和晶体 OSC 正常的情况

下，若无 PWM 信号输出，则可能是微处理器 MCU 本身损坏。

链接：

此外，微处理器 MCU（HMS87C1202A）的③脚为检锅信号输入端，与锅质检测电路相连；⑦脚输出蜂鸣器控制信号，控制蜂鸣器 BUZ 工作；⑳脚输出风扇驱动信号，驱动风扇工作；⑮～⑲脚与操作显示电路相连，用来输送人工指令，或输出指示灯控制信号。

（2）工作状态检测电路的检测要点

电磁炉工作状态检测电路主要是过电流、过电压检测电路、灶台温度和门控管温度检测电路，此外还包含同步振荡和脉宽调制等电路，这些电路大都是由电压比较器 LM339 和运算放大器 LM324 芯片组成的，每个单元电路之间都有一定的相互关联，检测关键部位的信号波形是判别故障的重要手段，主要检测点及波形如图 5-14 所示。

① 电压比较器 LM339 的③脚为 +12V 电压供电端，LM324 的④脚为 +12V 电压供电端。对电压比较器 LM339 和 LM324 的供电电压进行检测，若供电电压不正常，则应对 +12V 供电电路进行检测，若供电电压正常，则应继续检测其输入和输出是否正常。

② 由功率输出送来的 IGBT 的 C 极取样信号和炉盘线圈供电端的取样信号，分别送入电压比较器 U3B（LM339）的⑥脚和⑦脚。对 U3B 输入的信号进行检测，若不正常，则应检查功率输出电路部分，若正常，则应检测输出。

③ 电源启动时，12V 直流电源经 R44 和 R37 为 C11 充电，使 U3D 的⑩脚电压升高，当⑩脚电压超过 U3D 的⑪脚电压时，U3D 输出低电平，D11 导通，C11 放电，U3D 的⑩脚电压下降，U3D 输出高电平，D11 截止，电源又为 C11 充电，这样就在 U3D 的⑩脚上形成了锯齿波信号，该信号加到 U3A 的④脚上。对 U3 的⑩脚锯齿波信号进行检测，若无该信号，则可能是 U3 本身损坏。

若电压比较器 U3B 的⑥脚电压升高，①脚会输出一个高电平信号使晶体管 Q2 导通，然后使 U3C 的⑧脚电压升高，会使⑭脚输出的电压发生变化，使 U3D 产生的振荡信号与功率输出电路同步。

④ 由微处理器 MCU 输出的 PWM 驱动信号，经电阻器电容器滤波后，送入 LM324 的⑤脚，经功率调整后，再由⑦脚输出，送往 U3A（LM339）的⑤脚，经 PWM 调整后，由 U3A 的②脚输出 PWM 调整信号，送往 IGBT 管驱动控制电路中。对 U3A 的②脚输出的 PWM 调整信号进行检测，若输入正常而无输出，则可能是 U3 本身损坏。

⑤ 另一路 IGBT 的 C 极取样信号送入电压比较器 U1B（LM339）的⑥脚，然后由①脚输出，加到 U1A 的④脚，再由②脚输出检锅，送往微处理器 MCU。对 U1A 的②脚输出的检锅信号进行检测，在 IGBT 的 C 极取样电压正常的情况下，若无输出，则可能是 U1 本身损坏。

⑥ IGBT 驱动控制电路 U4（TA8316）的②脚为 18V 直流电压输入端。对 U4 的供电电压进行检测，若供电电压不正常，则应对供电电路进行检测，若供电电压正常，则应对输入及输出的 PWM 驱动信号进行检测。

⑦ IGBT 驱动控制电路 U4 的①脚为 PWM 调整信号输入端，经内部电路处理后，由⑦脚输出，送往功率输出电路中。对 IGBT 输出的 PWM 驱动信号进行检测，在供电电压和输入正常的情况下，若无输出，则可能是 U4 本身已经损坏。

链接：

除了微处理器 MCU 部分，电磁炉中的检测和控制电路根据其功能的不同，可以将电压

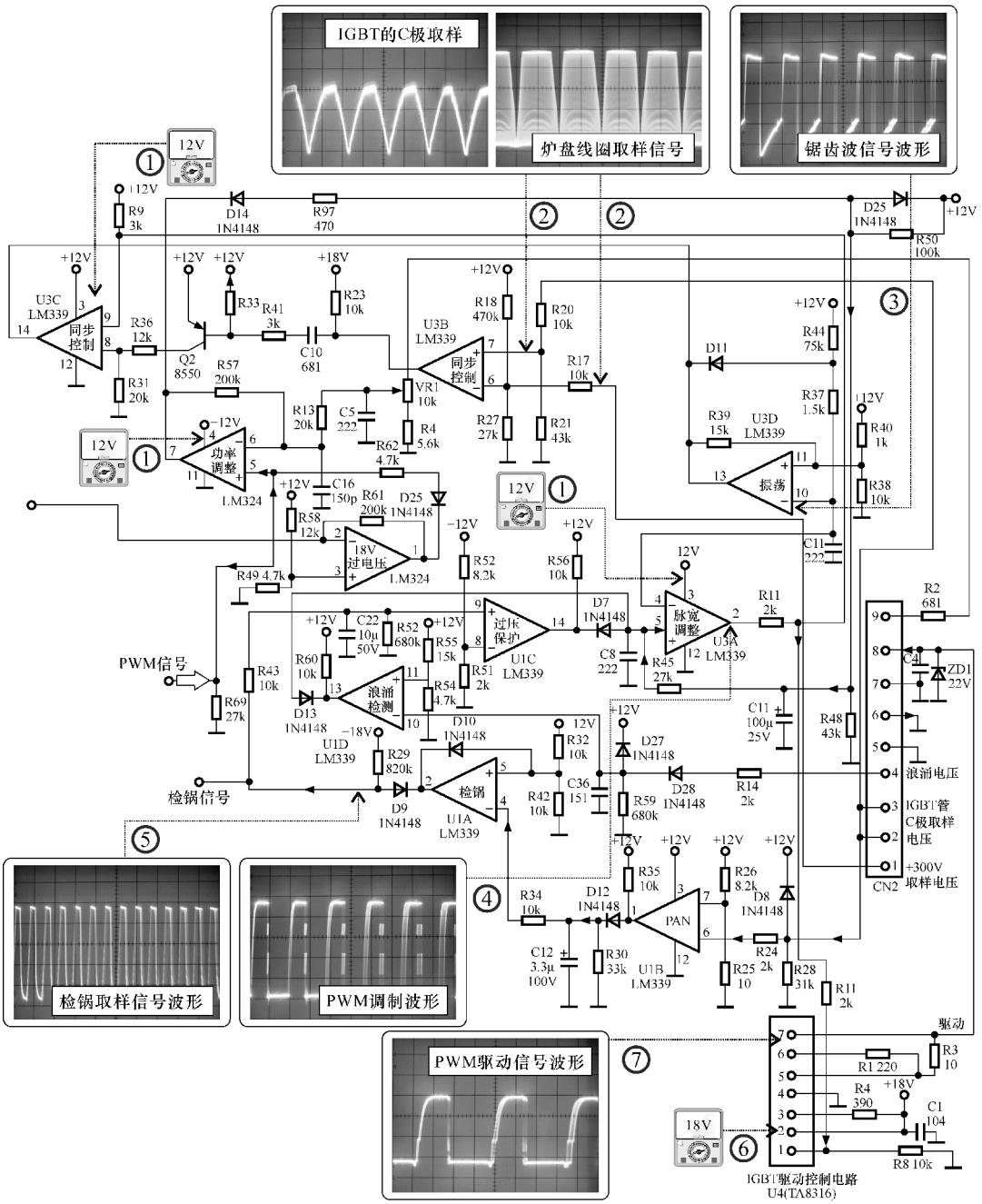


图 5-14　电压比较器 LM339 和 LM324 部分的检修流程分析

比较器部分细分为电压检测电路、同步振荡电路、IGBT 过电压保护电路、浪涌检测电路、锅质检测电路、PWM 调整电路以及报警驱动电路等部分，下面就介绍一下典型电磁炉电压比较器部分的电路划分。

- 电压检测电路

图 5-15 所示为典型电磁炉的电压检测电路，交流 220V 经降压变压器输出交流电压后，

先经二极管 D3、D4、D5、D6 桥式整流后，再由电阻器 R99、R98 分压，电容器 C24 滤波后，将得到的电压检测信号送往电压比较器 U2A（LM339）的②脚中，U2A（LM339）的③脚作为基准电压，当②脚电压高于③脚电压时，电压比较器 U2A（LM339）的①脚输出低电平，并经二极管 D25 传送给微处理器 MCU 中，当电压检测信号过高时，微处理器 MCU 会发出停机指令并控制蜂鸣器发出报警提示声。

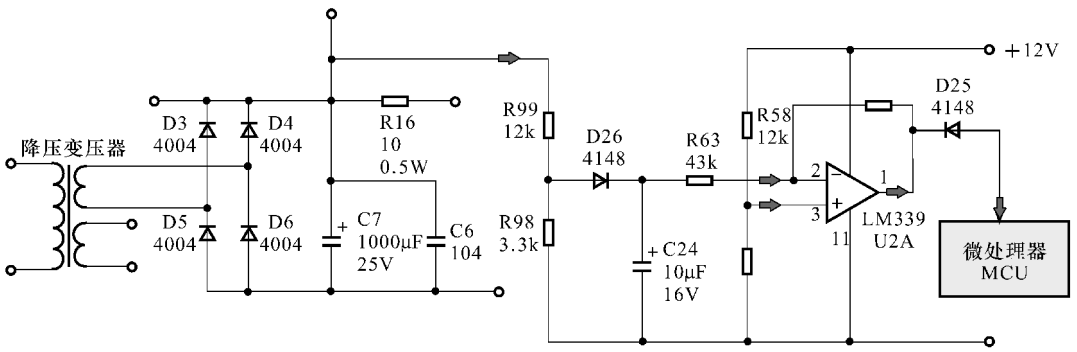


图 5-15　典型电磁炉的电压检测电路

● 同步振荡电路

如图 5-16 所示为典型电磁炉的同步振荡电路，同步振荡电路是产生脉冲信号的重要电路，在电磁炉中用于保持 IGBT 驱动信号和 LC 谐振电路的同步，使其能够稳定的工作。该电路主要由电压比较器和一些外围辅助元器件构成。

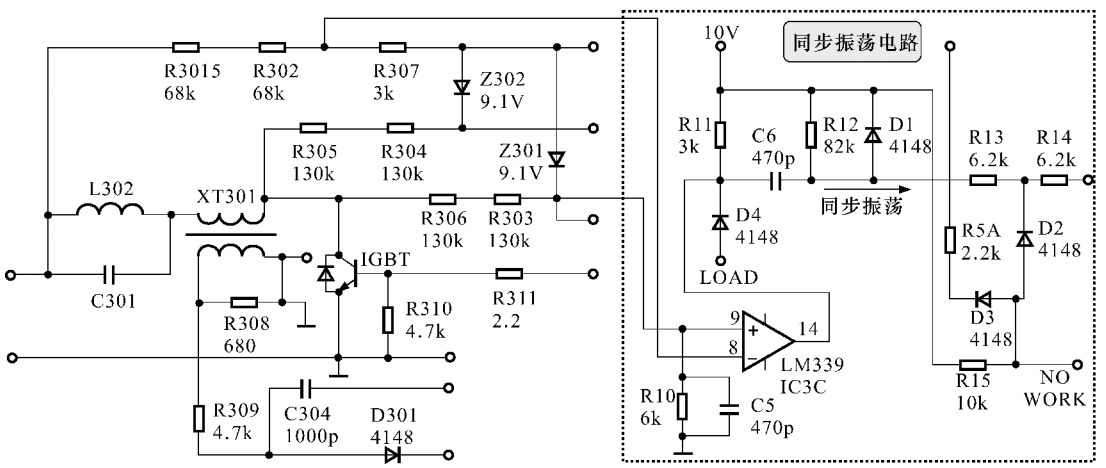


图 5-16　典型电磁炉的同步振荡电路

电磁炉电路中使用 IC3C（LM339）电压比较器作为同步振荡的控制电路，炉盘线圈的取样信号和 IGBT 的 C 极取样信号，由⑧脚和⑨脚输入，经 LM339 后产生同步振荡信号，由⑭脚输出，送往后级电路中。

● IGBT 管过电压保护电路

图 5-17 所示为典型电磁炉的 IGBT 过电压保护电路，沿 IGBT 的 C 极可查找出一个电压比较器，IGBT 的 C 极的工作电压经限流电阻后送到电压比较器 IC3B（LM339）的⑥脚，电压比较器的输出端①脚输出过电压保护信号去控制 PWM 调制电路或微处理器（MCU）。

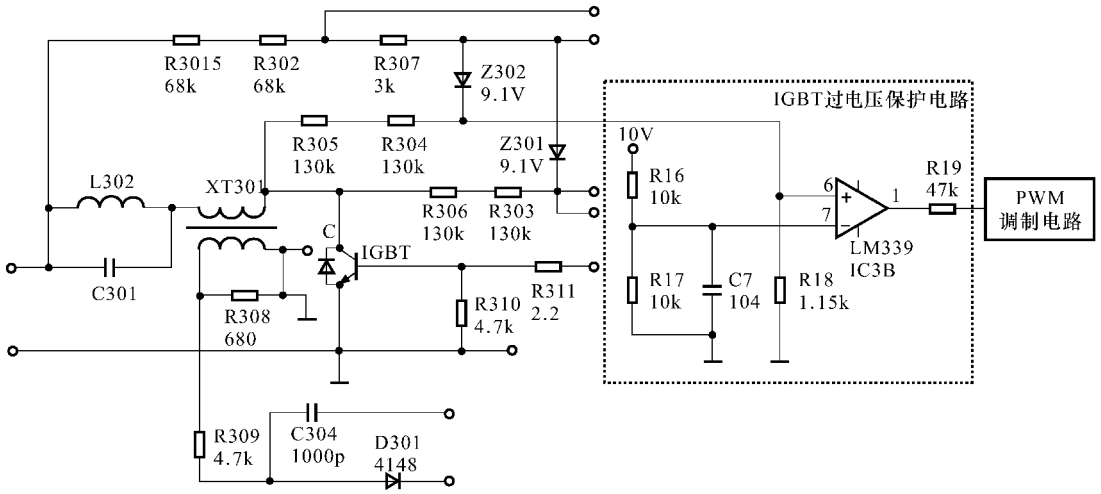


图 5-17　典型电磁炉的 IGBT 过电压保护电路

● 浪涌保护电路

如图 5-18 所示为典型电磁炉的浪涌保护电路。该电路主要由 RC 并联电路、电压比较器 U2A 和一些其他元器件构成，其中电压比较器 U2A 的④脚为基准电压、⑤脚为比较电压、②脚为电压输出端。

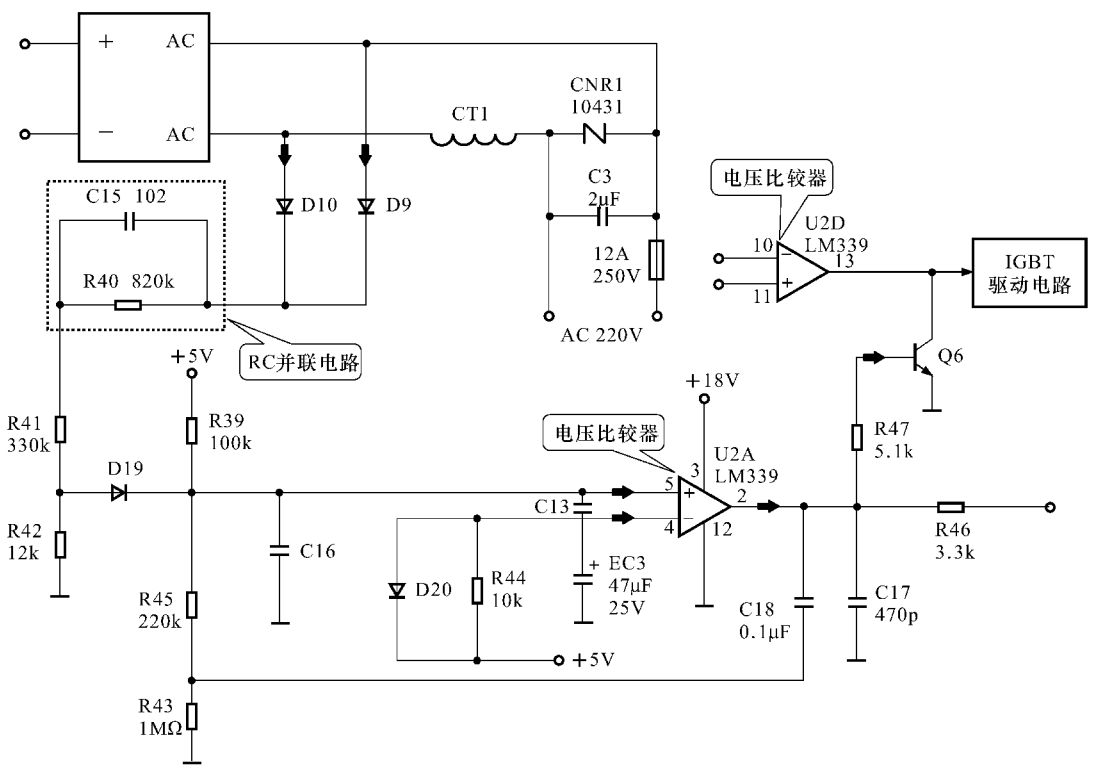


图 5-18　典型电磁炉的浪涌保护电路

电磁炉正常工作时，电压比较器 U2A 的⑤脚电压低于④脚的电压，②脚输出低电平，使 Q6 截止，此时，电压比较器 U2D 的⑬脚输出正常的驱动信号给 IGBT 驱动电路；当输入

的电压出现冲击性高压时，浪涌电压取样信号经 RC 并联电路（C15、R40）、R41、D19 等送入电压比较器 U2A 的⑤脚，此时，⑤脚电压高于④脚的电压，②脚输出高电平，Q6 导通，使电压比较器 U2D 的⑬脚对地短路，无法为 IGBT 驱动电路输送驱动信号，从而使 IGBT停止工作，起到保护 IGBT 的作用。

● 锅质检测电路

如图 5-19 所示为典型电磁炉的锅质检测电路，交流 220V 电压进入电磁炉，经桥式整流堆输出直流 300V 的电压，直流 300V 经过平滑线圈 L1 送到炉盘线圈上，当锅具放到灶台上时，炉盘线圈的辐射磁场会在锅底形成电磁涡流而发热，锅具本身就形成了电路的一部分。电路呈阻尼振荡状态，无锅时电磁炉负载小，为自由振荡，两者的频率不同，微处理器根据输入的脉冲频率，作为检锅的依据。

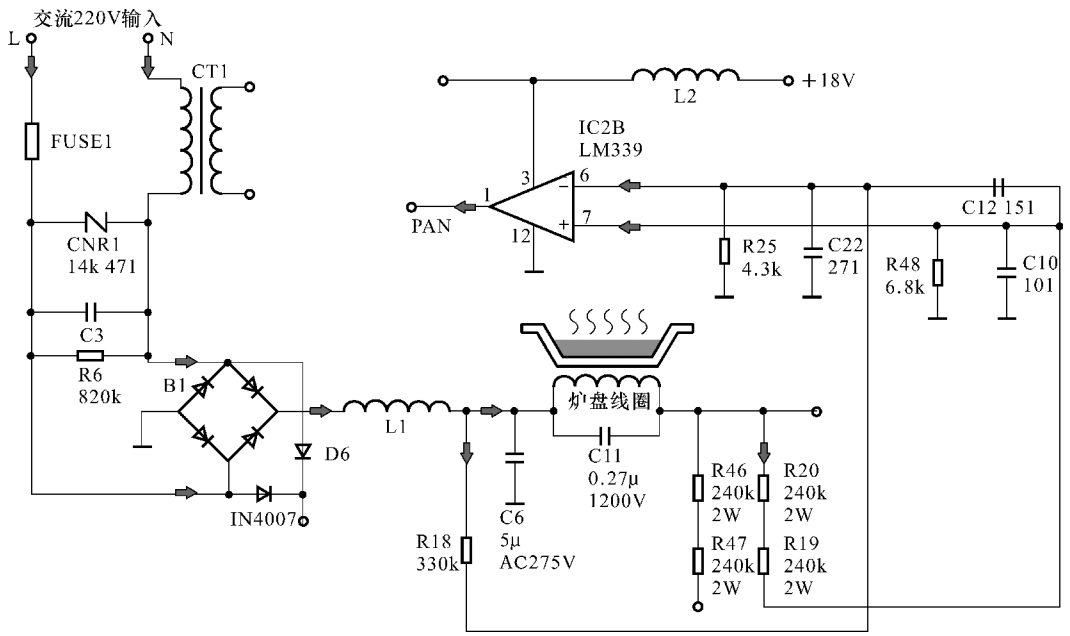


图 5-19　典型电磁炉的锅质检测电路

炉盘线圈与谐振电容构成并联谐振电路，从炉盘线圈两端分别取出一个信号经过电阻器 R18、R19 和 R20 送到电压比较器 LM339（IC2B）的⑥脚和⑦脚中。以⑥脚的电压为基准，若炉盘线圈电流信号有变化就会使⑦脚输入的电压发生变化。

如果⑦脚的输入电压低于⑥脚，那么电压比较器 LM339（IC2B）的①脚输出低电平，如果⑦脚的输入电压升高超过了⑥脚的电压，那么电压比较器 LM339（IC2B）的①脚输出高电平。

因此，当 LM339（IC2B）的①脚输出的电压发生变化，就表明被检测的锅具也发生了变化。锅质检测电路将输出检锅信号送入微处理器（MCU）进行控制。

● PWM 调制电路

图 5-20 所示为典型电磁炉的 PWM 调制电路。同步振荡电路 U2B 的①脚输出的锯齿波信号加到电压比较器 LM339（U2D）的⑩脚。同时，由微处理器（MCU）控制电路送来的 PWM 脉冲信号经电阻器 R23、R24、R25 和电容 EC5、C11 平滑为直流电电压信号，送入

PWM 调制电路中的电压比较器 LM339（U2D）的⑪脚，U2D 的⑬脚输出的脉宽调制信号（PWM），其脉冲宽度受直流电压的控制。同时与 LC 谐振电路保持同步关系。PWM 信号经功率放大后去驱动 IGBT。

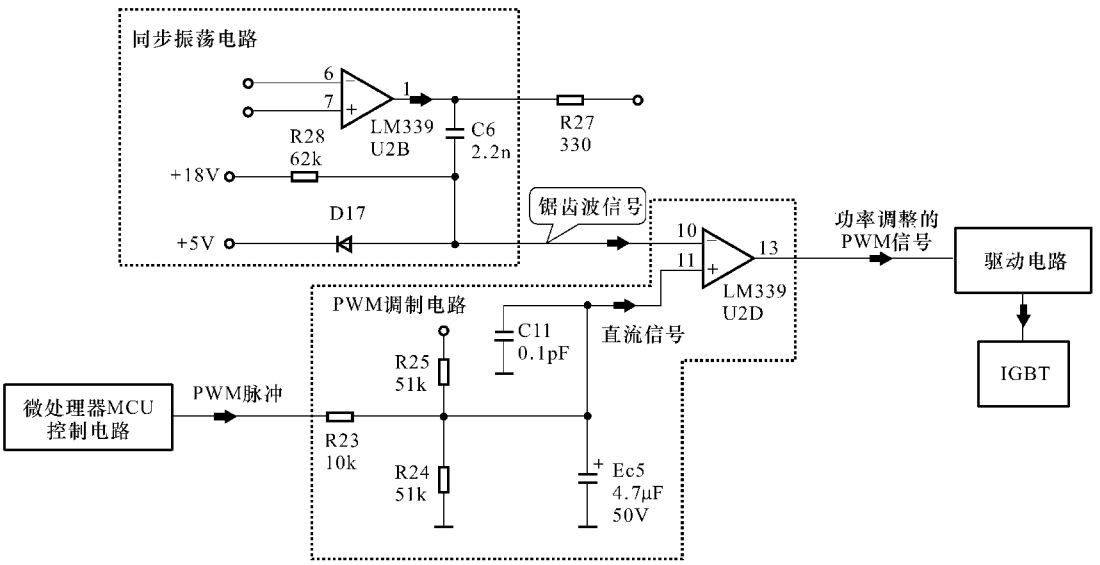


图 5-20　典型电磁炉的 PWM 调制电路

- 报警驱动电路

如图 5-21 所示为典型电磁炉的报警驱动电路。蜂鸣器驱动脉冲信号经晶体管 Q16、Q15 放大后送入运算放大器 IC3C（SF324）的⑨脚，放大后由⑧脚输出，该信号经电阻器 R98、晶体二极管 D27、晶体管 Q17 送到运算放大器 IC3D 的⑬脚。运算放大器 IC3D 的⑭脚输出脉冲驱动信号，驱动蜂鸣器发出声响。

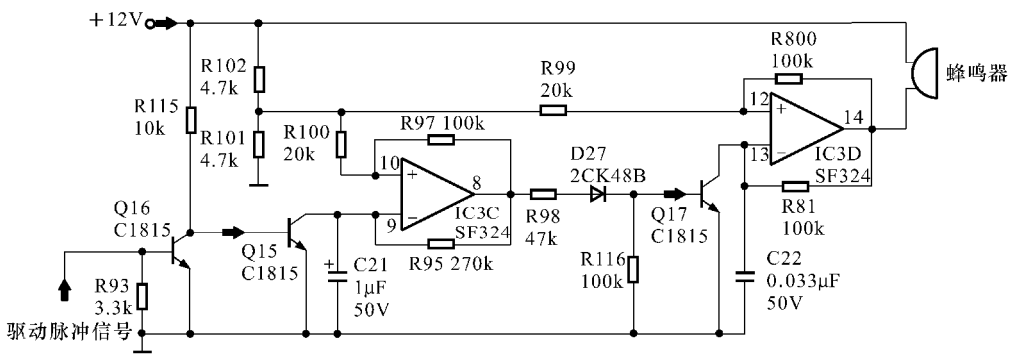


图 5-21　典型电磁炉的报警驱动电路

5.2　电磁炉检测控制电路的检修方法

5.2.1　检修电磁炉检测控制电路的图解演示

根据上述内容可知，检修电磁炉检测和控制电路可顺其基本的信号流程，对检测和控制

电路中的主要元件进行检测，例如微处理器 MCU、电压比较器、IGBT 驱动控制电路等。下面以格兰仕 C16A 型电磁炉的检测和控制电路为例，介绍其检修方法。

1．微处理器 MCU（HMS87C1202A）的检测

首先对微处理器 MCU（HMS87C1202A）的 +5V 供电电压进行检测，检测时可将万用表调至“直流 10V”电压挡，用黑表笔搭在接地端上，红表笔搭在供电端的引脚上（⑤脚），如图 5-22 所示。正常情况下，可检测到 5V 电压，否则应对供电电路进行检测。

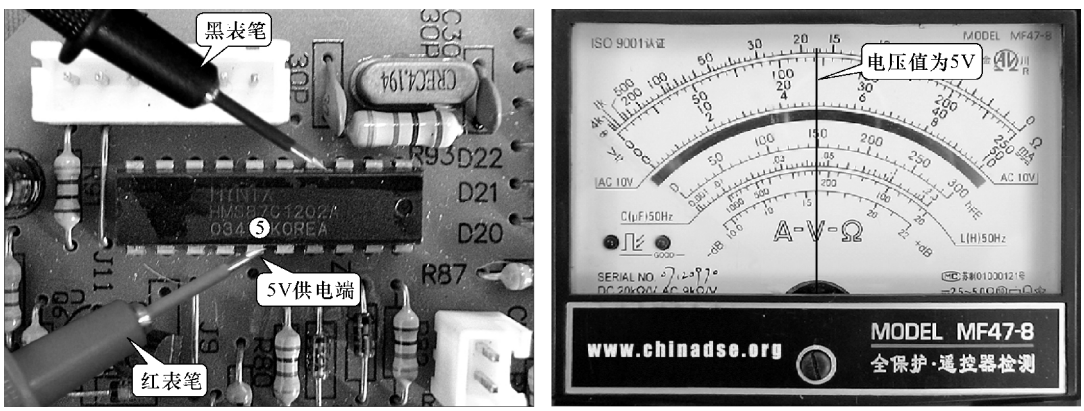


图 5-22　微处理器 MCU 供电电压的检测方法

检测微处理器 MCU（HMS87C1202A）的⑪脚和⑫脚的晶振信号是否正常，正常情况下将示波器的探头搭在这两个引脚上时，便可以检测到晶振信号的波形，如图 5-23 所示。

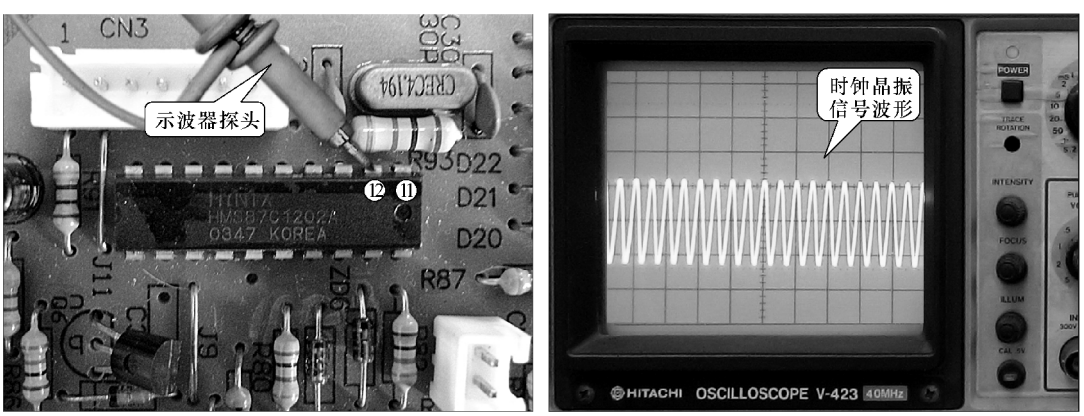


图 5-23　微处理器 MCU 晶振信号的检测方法

提示：

若检测微处理器 MCU 的晶振信号时，无信号波形，可能是晶体本身损坏，也可能是微处理器 MCU 损坏，此时可使用代换法，将旧的晶体拆下，将新的且性能良好的晶体焊接在电路中，并试机。若故障排除，则说明旧的晶体已经损坏，若故障依旧，则可能是微处理器 MCU 故障。

接着对微处理器 MCU（HMS87C1202A）的⑩脚输出的 PWM 信号进行检测，如图 5-24 所示。在供电电压和时钟信号正常的情况下，若微处理器 MCU 无 PWM 信号输出，则可能是其本身已经损坏。

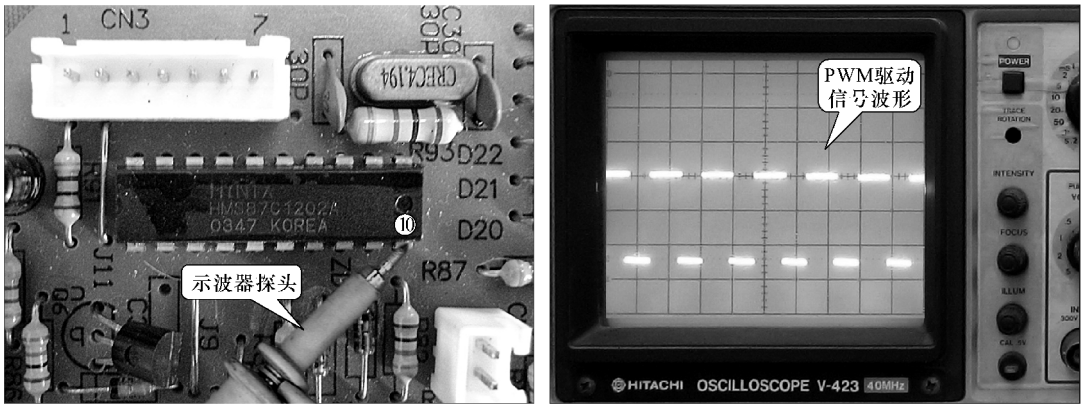


图 5-24　微处理器 MCU 输出 PWM 信号的检测方法

链接：

此外，在微处理器 MCU（HMS87C1202A）的⑦脚上可以测得蜂鸣器控制信号的波形，③脚可以检测到检锅信号的波形，如图 5-25 所示。

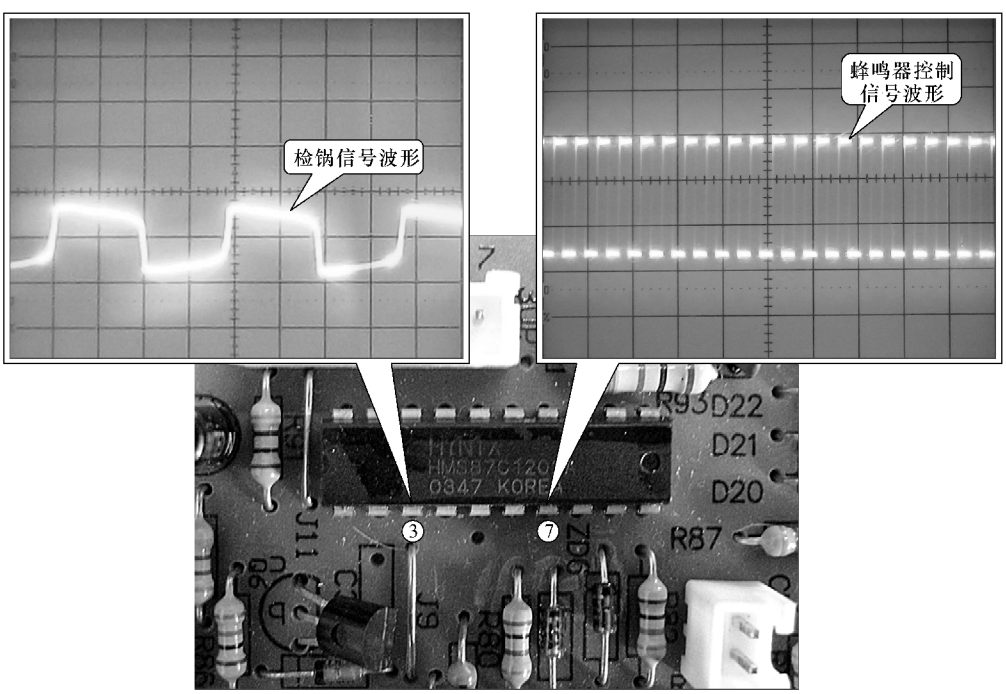


图 5-25　微处理器 MCU 其他引脚的信号波形

2. 电压比较器 U1 和 U3（LM339）的检测

首先对电压比较器 U1 和 U3（LM339）的 12V 供电电压进行检测，检测时需将万用表调至“直流 50V”电压挡，用黑表笔搭在接地端上，红表笔搭在 LM339 的③脚上，如图 5-26所示。正常情况下，可检测到 12V 电压，否则应对供电电路进行检测。

对电压比较器 U3 的⑥脚炉盘线圈的电压取样信号、⑦脚 IGBT 的 C 极取样信号进行检测，如图 5-27 所示。

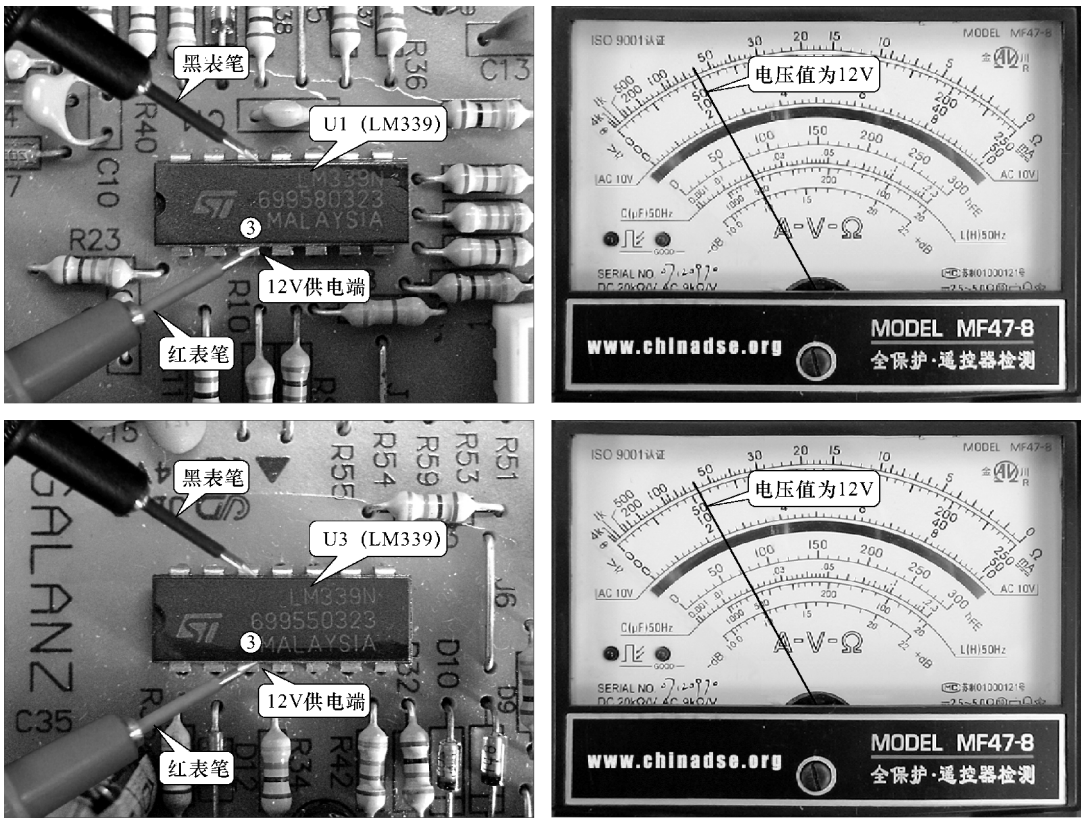


图 5-26　电压比较器 U1 和 U3 供电电压的检测方法

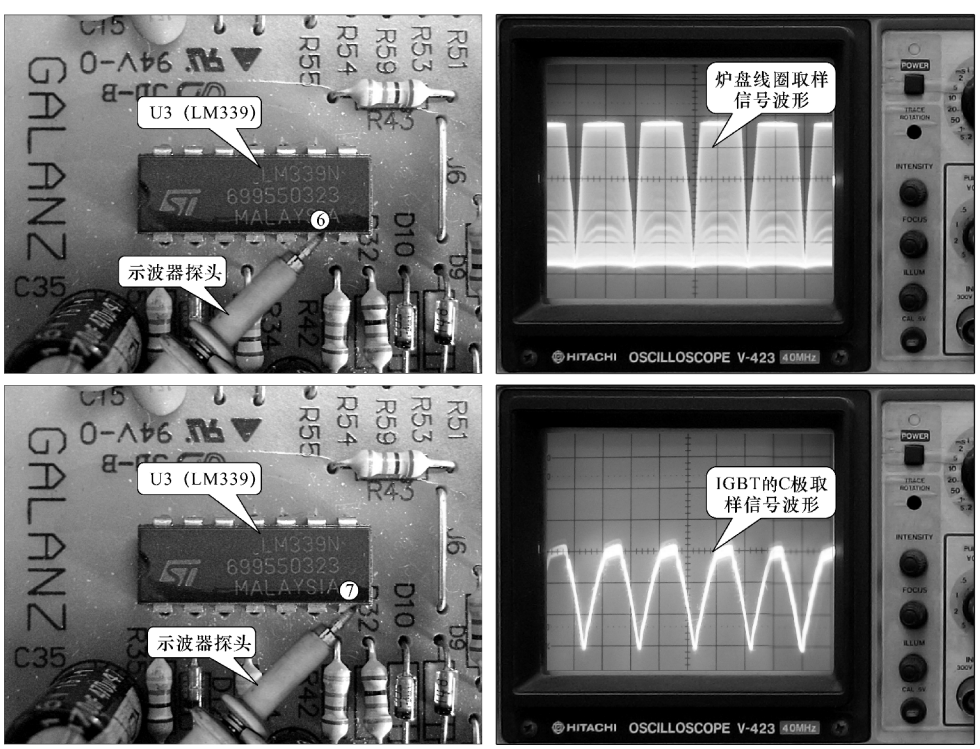


图 5-27　电压比较器 U3 输入信号的检测

接着对电压比较器 U3 的⑩脚锯齿波信号进行检测，如图 5-28 所示。

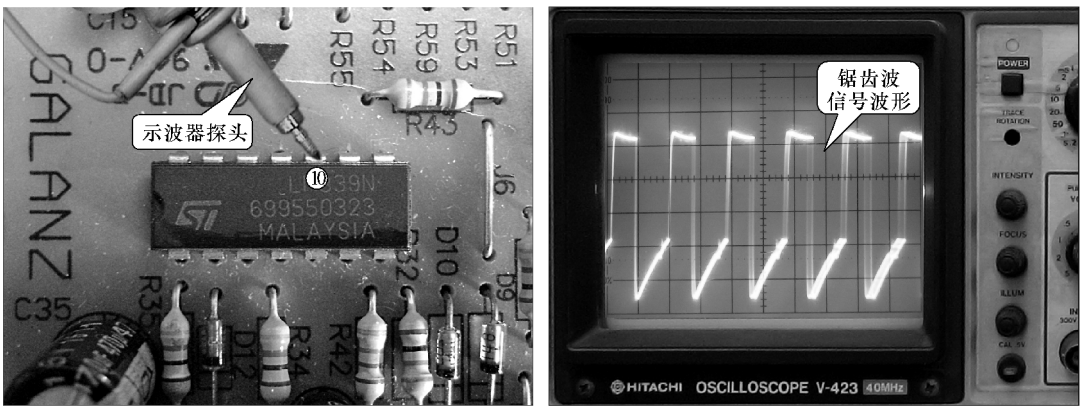


图 5-28　电压比较器 U3 锯齿波信号的检测方法

对电压比较器 U3 的②脚输出的 PWM 调制信号进行检测，如图 5-29 所示。U3 在供电电压和输入取样信号正常的情况下，若锯齿波信号或输出的 PWM 调制信号不正常，则可能是 U3 本身已经损坏。

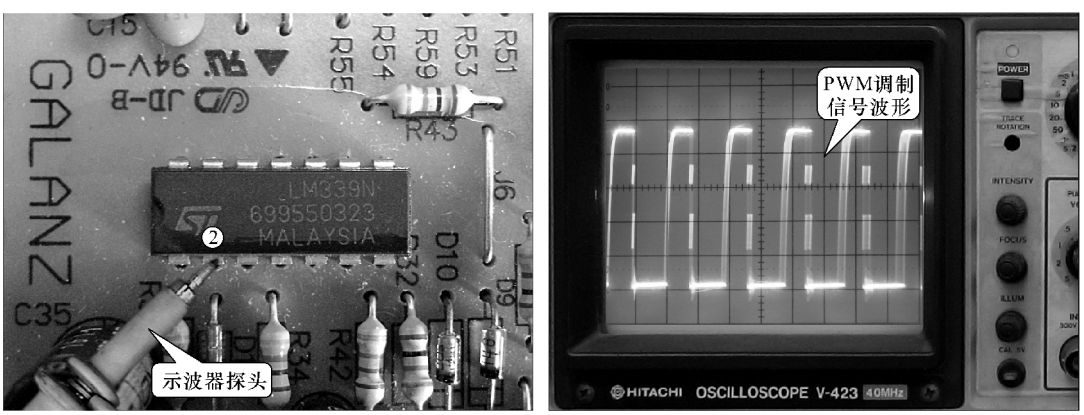


图 5-29　电压比较器 U3 输出 PWM 调制信号的检测方法

电压比较器 U1（LM339）的检测方法与 U3 基本相同，在供电电压正常的情况下，可对 U1 的⑥脚 IGBT 的 C 极取样信号（参照 U3 的⑦脚波形）以及 U1 的②脚输出的检锅信号进行检测，如图 5-30 所示。若⑥脚信号正常，而②脚输出的检锅信号不正常，则可能是 U1 内部已经损坏。

链接：

此外，还可以通过检测电压比较器 LM339 各引脚正向和反向对地阻值的方法来判断好坏，正常情况下 U1（LM339）各引脚的对地阻值见表 5-3 所列。

3. 运算放大器 LM324 的检测

运算放大器 LM324 芯片内有 4 个独立的运算放大器，每个运算放大器也可以当作电压比较器使用。对运算放大器 LM324 进行检测时，也可通过检测其供电电压，以及输入和输出信号的方法判断其好坏，方法同上。

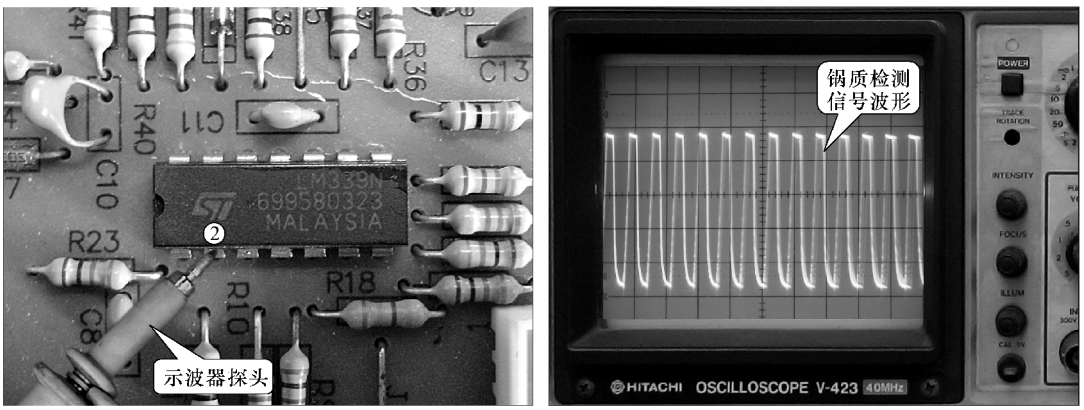


图 5-30　电压比较器 U1 输出检锅信号的检测方法

表 5-3　电压比较器 U1（LM339）各引脚的对地阻值

引脚号	正向阻值 kΩ（×1k）	反向阻值 kΩ（×1k）	引脚号	正向阻值 kΩ（×1k）	反向阻值 kΩ（×1k）
①	7. 3	9	⑧	9. 3	12
②	2. 3	2. 3	⑨	1. 8	1. 8
③	0. 5	0. 5	⑩	9. 3	14. 5
④	9. 3	15	⑪	3. 7	3. 7
⑤	10	15	⑫	0	0
⑥	9. 7	22	⑬	5	5
⑦	10	38	⑭	5	5

此外，还可以通过检测运算放大器 LM324 各引脚正向和反向对地阻值的方法来判断好坏。将万用表调至欧姆挡，黑表笔搭在接地端的引脚上，红表笔依次检测 LM324 的其他引脚，检测正向阻值；接着将两只表笔对调，红表笔搭在接地端的引脚上，黑表笔依次检测 LM324 的其他引脚，检测反向阻值，如图 5-31 所示。

正常情况下，运算放大器 LM324 各引脚的正向和反向对地阻值见表 5-4 所列。若实测值与正常情况下的标准值有一定的差异，则说明 LM324 本身可能已经损坏。

4. IGBT 驱动控制芯片 U4（TA8316）的检测

首先对 IGBT 驱动控制芯片 U4（TA8316）的 18V 供电电压进行检测，该电压可在 U4 的②脚上测得，如图 5-32 所示。若供电电压不正常，应对供电电路进行检测。

IGBT 驱动控制芯片 U4（TA8316）的①脚为 PWM 调整信号输入端（参照 U3A 的②脚输出波形），经处理后，由⑦脚输出 PWM 驱动信号。对 U4 的⑦脚 PWM 驱动信号进行检测，如图 5-33 所示，在供电电压和输入信号正常的情况下，若无输出，则可能是 U4 本身已经损坏，应进行更换。

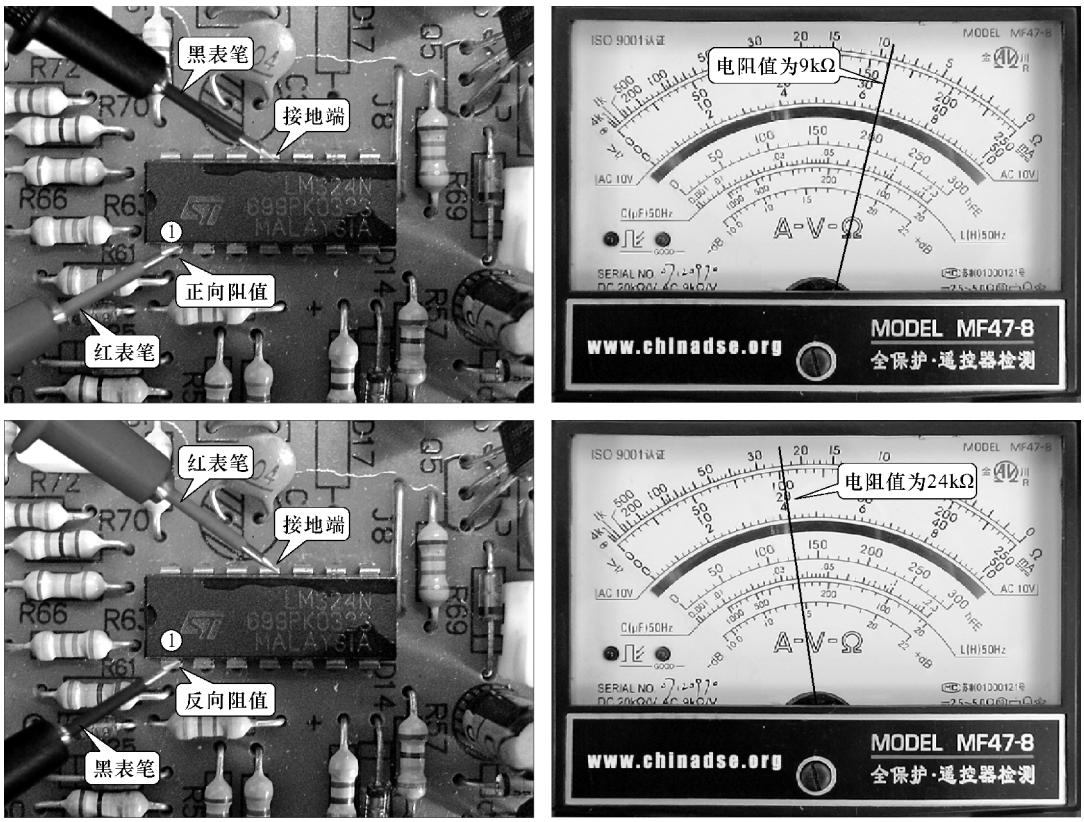


图 5-31　运算放大器 LM324 各引脚正向和反向对地阻值的检测方法

表 5-4　运算放大器 LM324 各引脚的对地阻值

引脚号	正向阻值 kΩ（×1k）	反向阻值 kΩ（×1k）	引脚号	正向阻值 kΩ（×1k）	反向阻值 kΩ（×1k）
①	9	24	⑧	8.7	24
②	10.5	200	⑨	5	6
③	2.2	2.2	⑩	0.2	0.2
④	0.5	0.5	⑪	0	0
⑤	6	10.5	⑫	0	0
⑥	10	22	⑬	0	0
⑦	8.5	22	⑭	8.5	24

链接：

此外，也可用检测 IGBT 驱动控制芯片 U4（TA8316）各引脚正向和反向对地阻值的方法来判断好坏，正常情况下 TA8316 各引脚的对地阻值见表 5-5 所列。

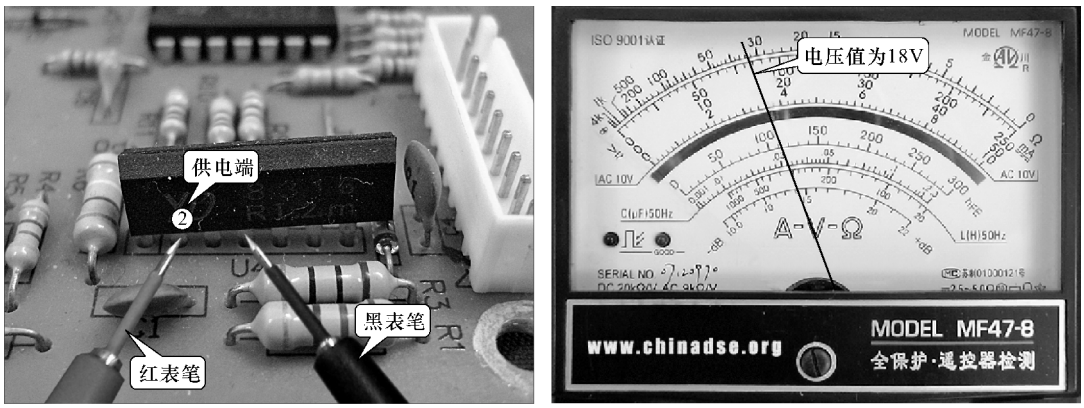


图 5-32　IGBT 驱动控制芯片 U4 供电电压的检测方法

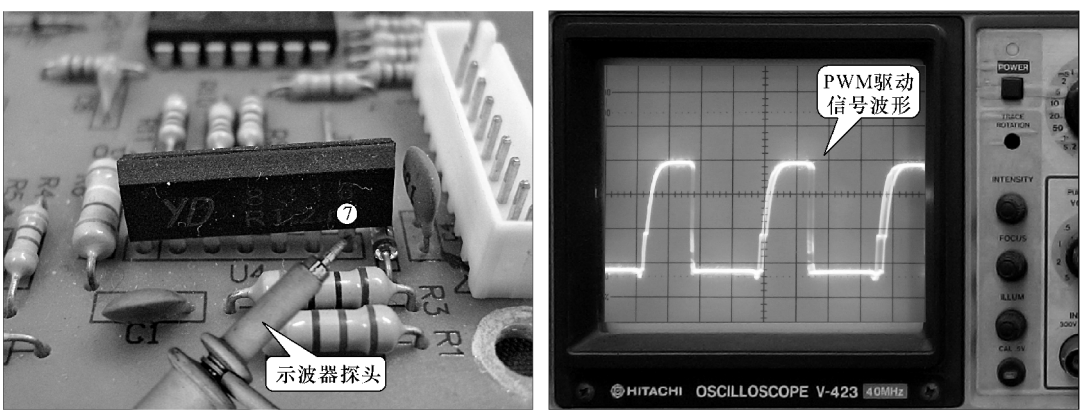


图 5-33　IGBT 驱动控制芯片 U4 输出 PWM 驱动信号的检测方法

表 5-5　IGBT 驱动控制芯片 U4（TA8316）**各引脚的对地阻值**

引脚号	正向阻值 kΩ（×1k）	反向阻值 kΩ（×1k）	引脚号	正向阻值 kΩ（×1k）	反向阻值 kΩ（×1k）
①	2.5	2.5	⑤	6.5	32
②	5.5	27	⑥	6.5	32
③	6	28	⑦	6.5	32
④	0	0			

5.2.2　电磁炉检测和控制电路的检修案例训练

当电磁炉的检测和控制电路出现故障后，则可根据其电路结构和信号流程进行检修分析，再按照其检修方法，对故障进行检修。下面就以电磁炉检测和控制电路典型的故障为例，介绍检测和控制电路的检修实例。

1. 美的 SY183B 型电磁炉通电不加热的故障检修实例

- **故障表现**

美的 SY183VB 型电磁炉，通电开机后，不加热。

● 检修分析

美的 SY183VB 型电磁炉出现通电开机后不加热的故障，则可能是检测和控制电路中有损坏的元器件造成的，重点对电压比较器部分进行检测，如图 5-34 所示为美的 SY183VB 型电磁炉的检测和控制电路，该电路主要是由微处理器 IC2（MC68HC9080Y4）、电压比较器 LM339 等组成的。

① 电压比较器 LM339 的③脚为 18V 供电端，对 LM339 的供电电压进行检测，若供电电压不正常，则电压比较器 LM339 无法正常工作。

② 电压比较器 LM339 的④脚为炉盘线圈取样信号输入端，⑤脚为 IGBT 的 C 极取样信号输入端。对 LM339 输入的信号进行检测，若不正常，则应检查前级电路，若正常，则应继续检测其输出。

③ 电压比较器 LM339 的⑬脚为 PWM 驱动信号输出端，送往驱动放大器中。对 LM339 输出的 PWM 驱动信号进行检测，在供电电压和输入信号正常的情况下，若无输出，则可能是 LM339 本身损坏。

● 检测方法

首先检测电压比较器 LM339 输出的 PWM 驱动信号是否正常，该信号可在 LM339 的⑬脚上测得，如图 5-35 所示，实测无 PWM 驱动信号输出。

LM339 无输出，则应对供电电压进行检测，如图 5-36 所示，该电压可在 LM339 的③脚上测得，实测 18V 供电电压正常。

接着对电压比较器 LM339 的④脚和⑤脚输入的信号波形进行检测，实测输入的信号正常，如图 5-37 所示。怀疑 LM339 本身损坏，用同型号的元器件进行代换后，通电试机，故障排除。

2. 乐邦 LB—19D 型电磁炉通电不开机的故障检修实例

● 故障表现

乐邦 LB—19D 型电磁炉，通电后不开机的故障。

● 检修分析

乐邦 LB—19D 型电磁炉，出现通电后不开机的故障时，则可能是检测和控制电路中有损坏的元器件造成的，重点对微处理器 MCU 部分进行检测，如图 5-38 所示为乐邦 LB—19D 型电磁炉的检测和控制电路，该电路主要是由微处理器 IC1（GMS1204）、电压比较器 LM339 等组成的。

① 微处理器 IC1（GMS1204）的⑤脚为 +5V 供电端，对 IC1 的供电电压进行检测，若供电电压不正常，则微处理器 IC1 无法正常工作。

② 微处理器 IC1（GMS1204）的⑬脚为复位信号端，外接复位电路 Q8（A733）等元器件。若 IC1 的复位信号不正常，微处理器 IC1 也无法正常工作。

③ 微处理器 IC1（GMS1204）的⑪脚和⑫脚外接晶体 X1，用来产生 4MHz 的时钟晶振信号。对 IC1 的时钟晶振信号进行检测，若信号不正常，则可能是晶体或微处理器本身损坏。

④ 微处理器 IC1（GMS1204）的⑩脚为 PWM 信号输出端，对 IC1 输出的 PWM 信号进行检测，若无，则可能是 IC1 本身损坏。

● 检测方法

首先对微处理器 IC1 的 5V 供电电压进行检测，如图 5-39 所示，实测供电电压正常。

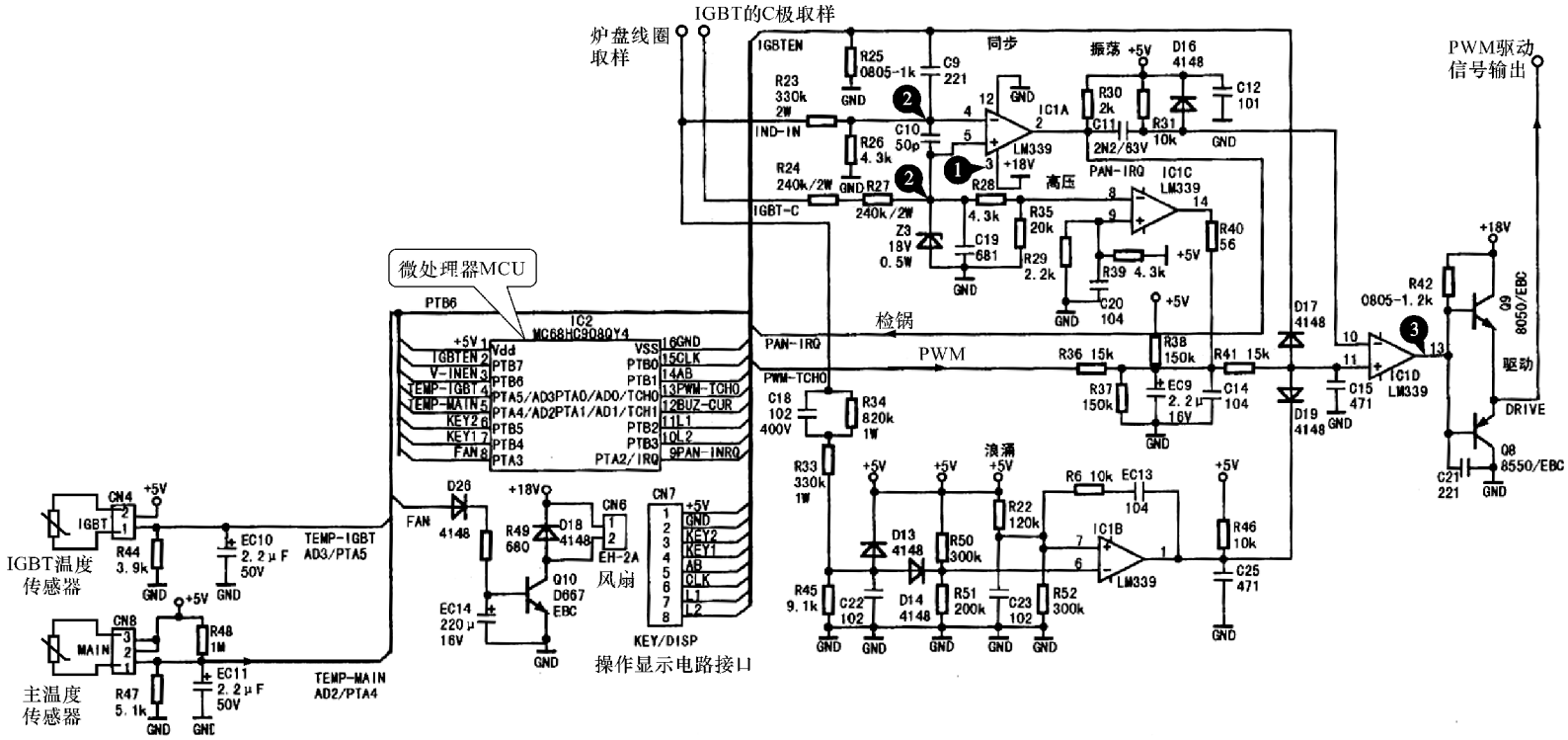


图 5-34　美的 SY183VB 型电磁炉的检测和控制电路

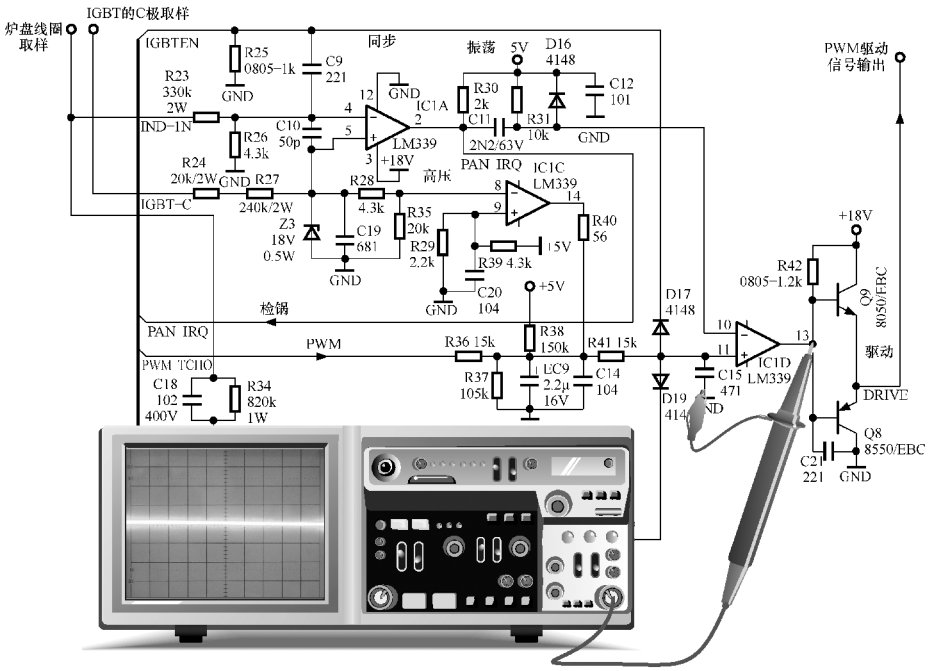


图 5-35　电压比较器 LM339 输出 PWM 驱动信号的检测方法

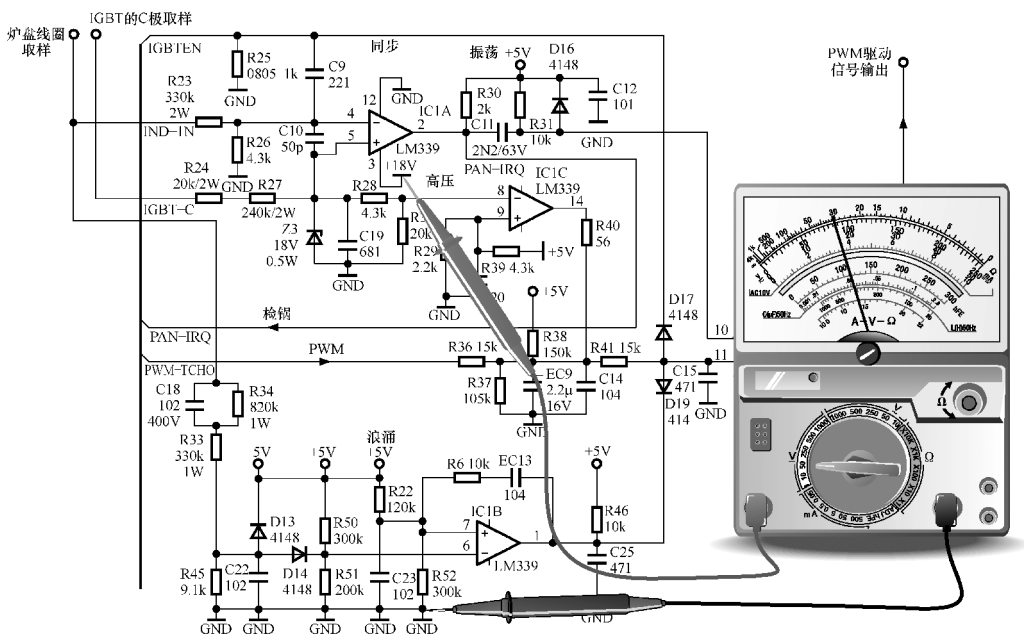


图 5-36　电压比较器 LM339 供电电压的检测方法

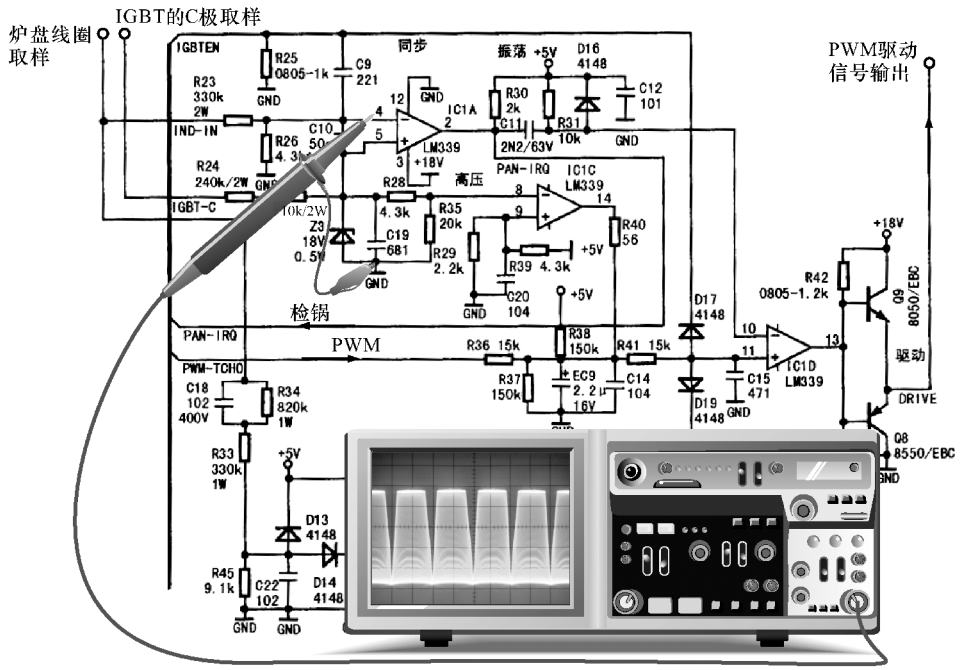


图 5-37　电压比较器 LM339 输入信号波形的检测方法

接着对微处理器 IC1 的⑬脚复位信号进行检测，正常情况下，按下开机键后，该脚的电压会有一个跳变的过程，实测时发现电压一直为 0V，如图 5-40 所示。

怀疑复位电路中有损坏的元件，进行检测时发现，复位电路中的晶体管 Q8 损坏，用同型号的元器件进行代换后，通电试机，故障排除。

3. 美的 MC－PSD14A 型电磁炉通电不工作的故障检修实例

• 故障表现

美的 MC－PSD14A 型电磁炉，通电开机后，显示故障代码，电磁炉不工作。

• 检修分析

美的 MC—PSD14A 型电磁炉，出现通电开机后，显示故障代码，电磁炉不工作的故障时，则可能是检测和控制电路中有损坏的元器件造成的，如图 5-41 所示为美的 MC—PSD14A 型电磁炉的检测和控制电路，该电路主要是由微处理器 MCU IC1（S3P9428XZZ－AVB8）、电压比较器 IC3（LM339）、电压比较器 IC4（LM393）以及 IGBT 驱动控制电路 IC5（TA8316S）等组成的。

① 微处理器 MCU 的㉚脚为 5V 直流电压供电端，首先对微处理器的供电电压进行检测，若供电电压不正常，则微处理器 MCU 无法正常工作。

② 微处理器 MCU 的⑦脚为复位信号端。+5V 经二极管 D9 与该端的电容相连，若复位信号不正常，则应对复位信号端的元器件进行检测。

③ 微处理器 MCU 的②脚和③脚外接晶体 XL1，用来产生 10MHz 的时钟晶振信号。对微处理器 MCU 的时钟晶振信号进行检测，若时钟晶振信号不正常，则可能是晶体 XL1 或微处理器 MCU 损坏。

④ 微处理器 MCU 的㉔脚输出 PWM 信号，该信号经电阻器 R33、电容器 C20 等元件滤

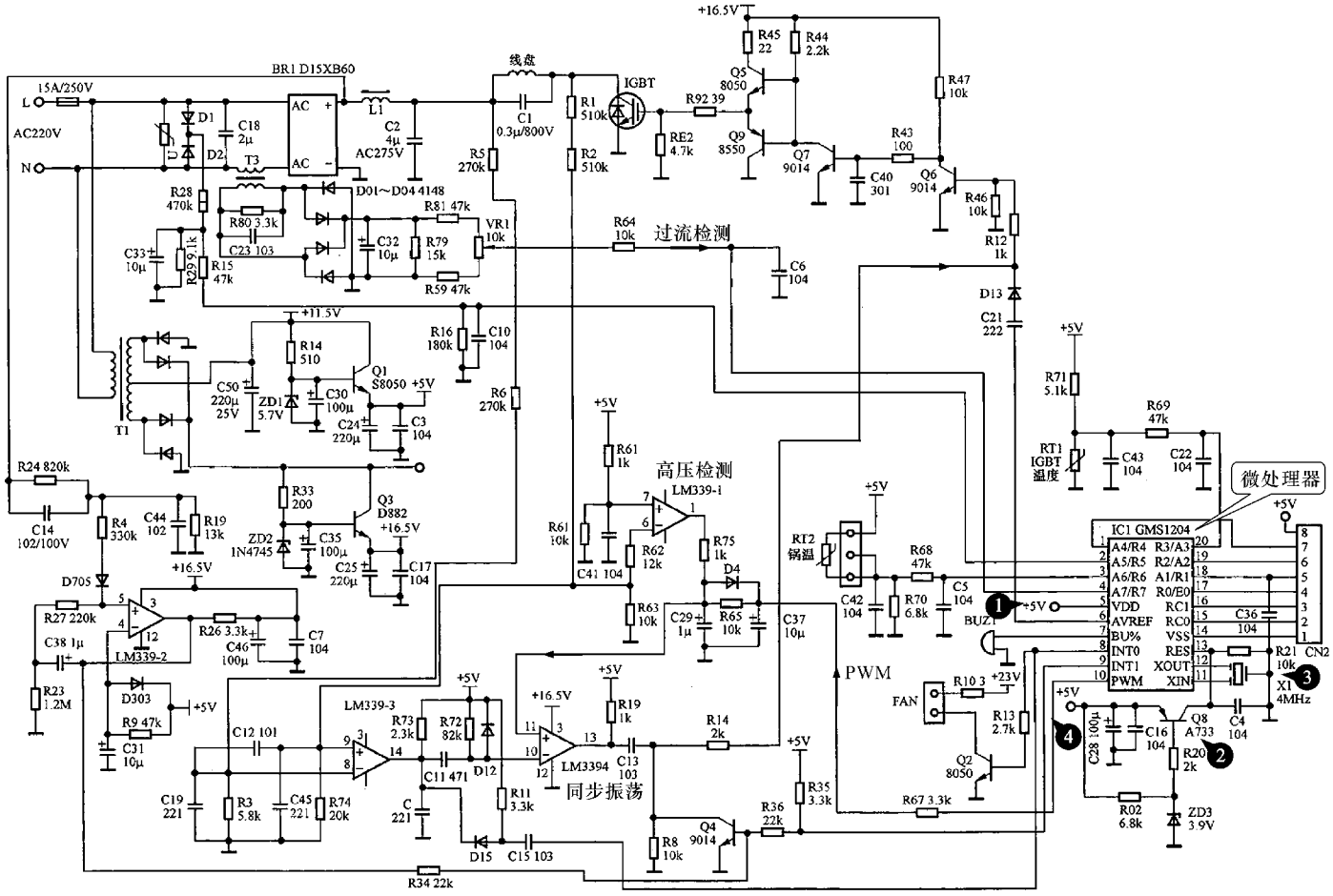


图 5-38　乐邦 LB—19D 型电磁炉的检测和控制电路

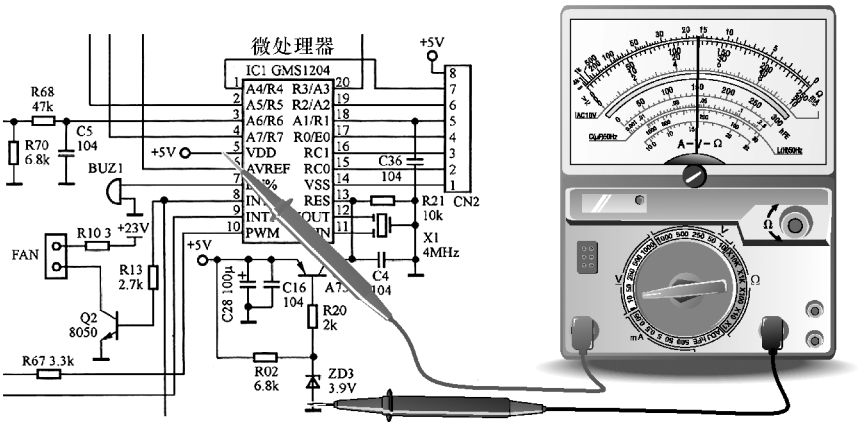


图 5-39　微处理器 IC1 供电电压的检测方法

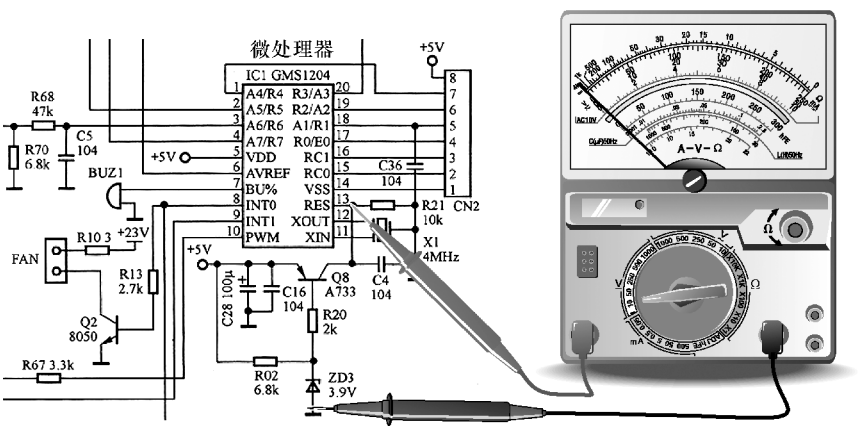


图 5-40　微处理器 IC1 复位信号的检测方法

波后，送往电压比较器 IC3D 的⑩脚，与功率输出电路送来的取样信号进行比较后，由⑬脚输出调制后的 PWM 驱动信号，再经电压比较器 IC3A 后，送往 IGBT 驱动控制电路 IC5（TA8316S）的①脚，再由⑥脚输出，送往功率输出电路中。对微处理器 MCU 输出的 PWM 信号进行检测，若该信号不正常，则可能是微处理器 MCU 检测到异常或本身损坏。

⑤ 由炉盘线圈和 IGBT 管温度传感器送来的感温信号，分别由微处理器 MCU 的⑰脚和⑱脚送入。对感温信号进行检测，若不正常，则可能是温度传感器损坏。

- **检测方法**

首先判断故障出在微处理器 MCU 还是电压比较器部分，检测微处理器 MCU 输出的 PWM 信号，该信号可在 IC1 的㉔脚上测得，如图 5-42 所示，实测无波形。

微处理器 MCU 无输出，则应对其工作条件进行检测，首先对微处理器 MCU 的供电电压进行检测，该电压可在 IC1 的㉚脚上测得，如图 5-43 所示，实测供电电压正常。

接着对微处理器 MCU 的⑦脚复位信号进行检测，实测该处的电压在开机时有高低电平的变化过程，正常，如图 5-44 所示。

对微处理器 MCU 的②脚和③脚时钟晶振信号进行检测，实测时钟晶振信号也正常，如图 5-45 所示。

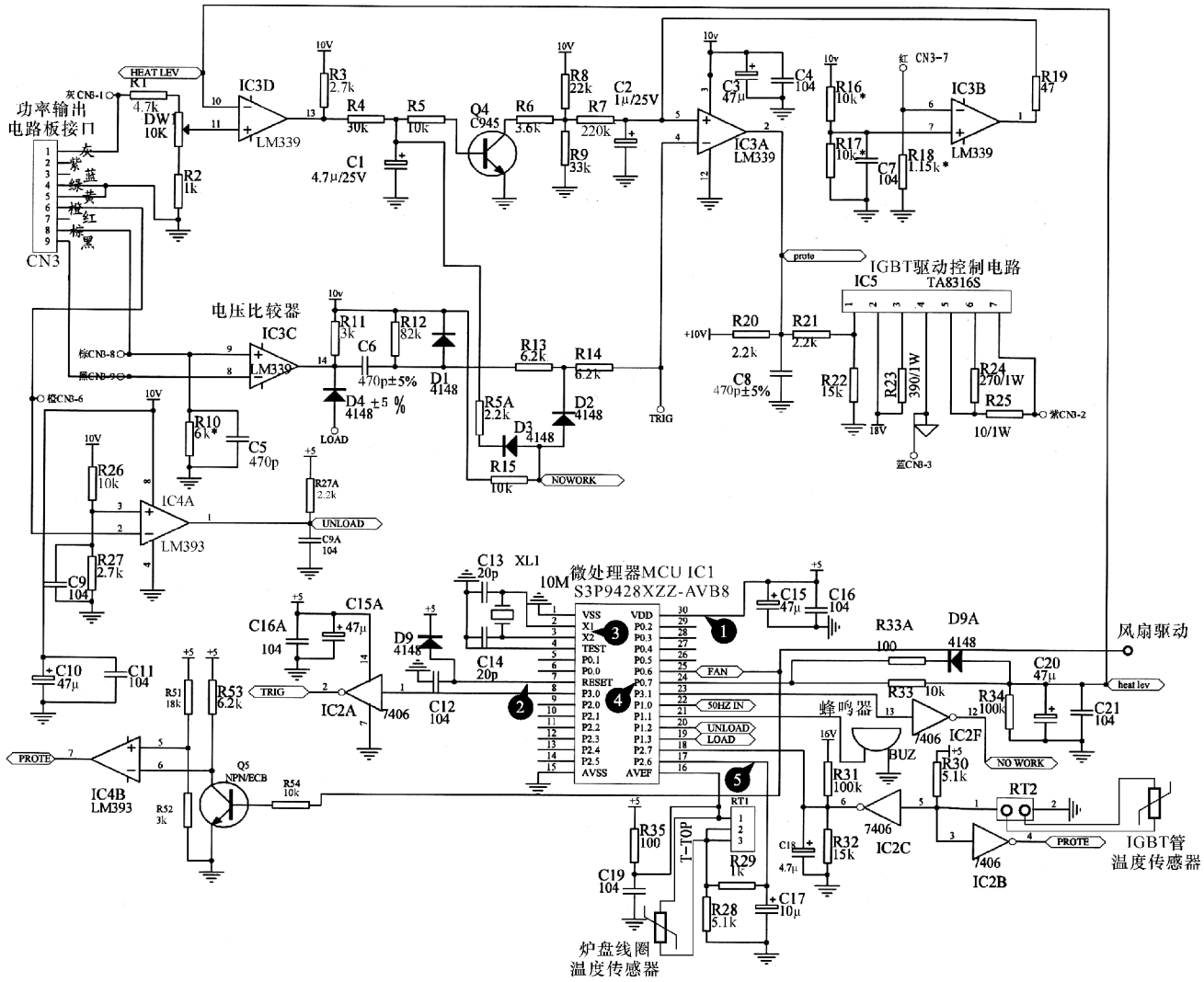


图 5-41　美的 MC—PSD14A 型电磁炉的检测和控制电路

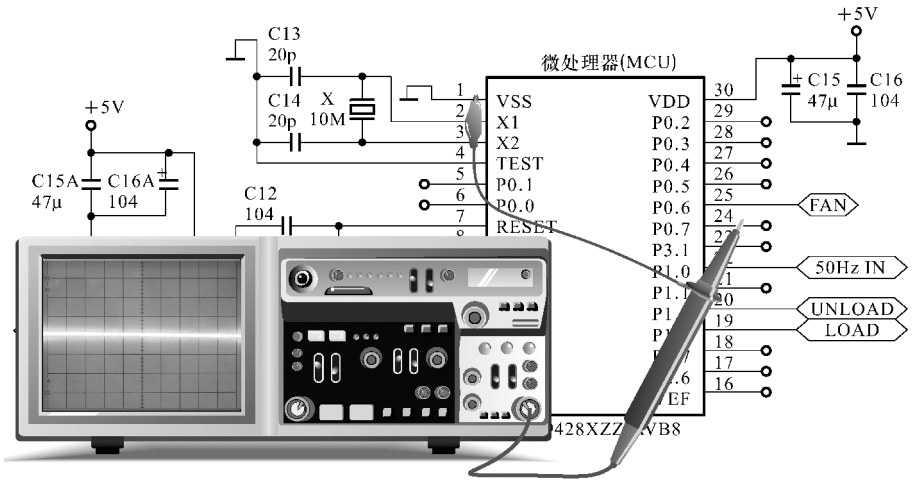


图 5-42　微处理器 MCU 输出 PWM 信号的检测方法

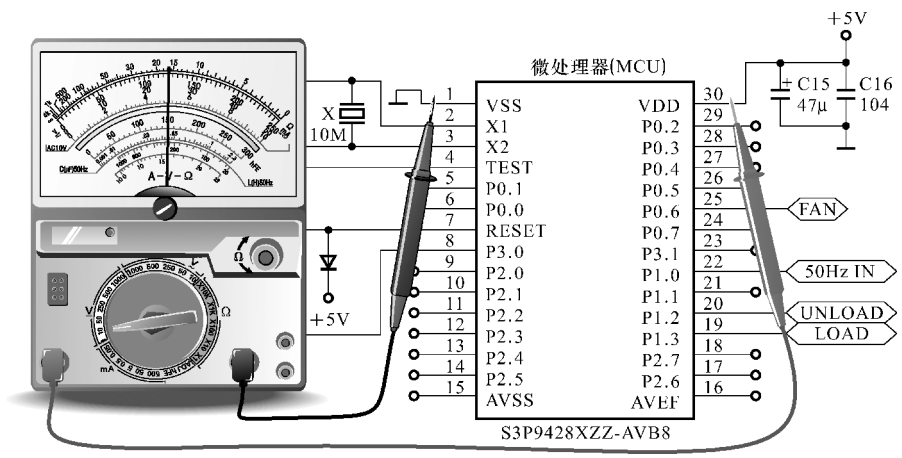


图 5-43　微处理器 MCU 供电电压的检测方法

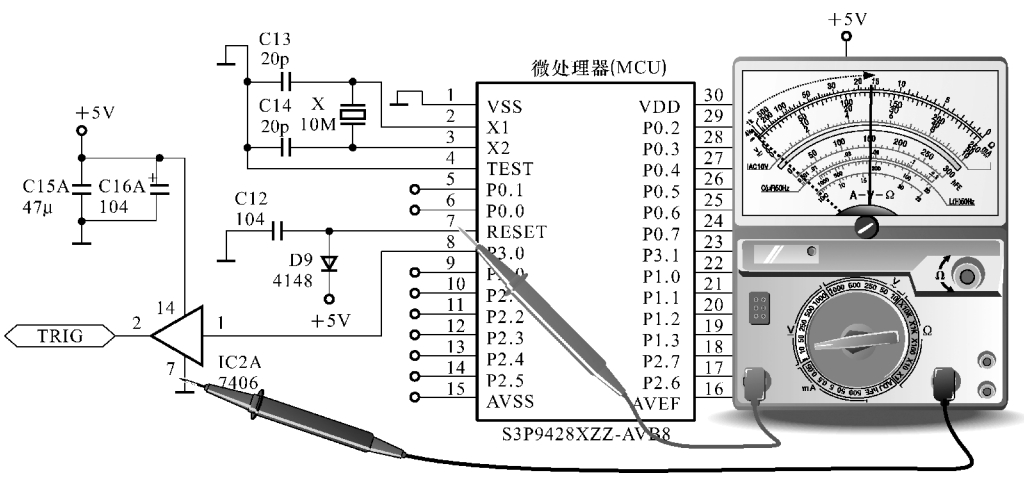


图 5-44　微处理器 MCU 复位信号的检测方法

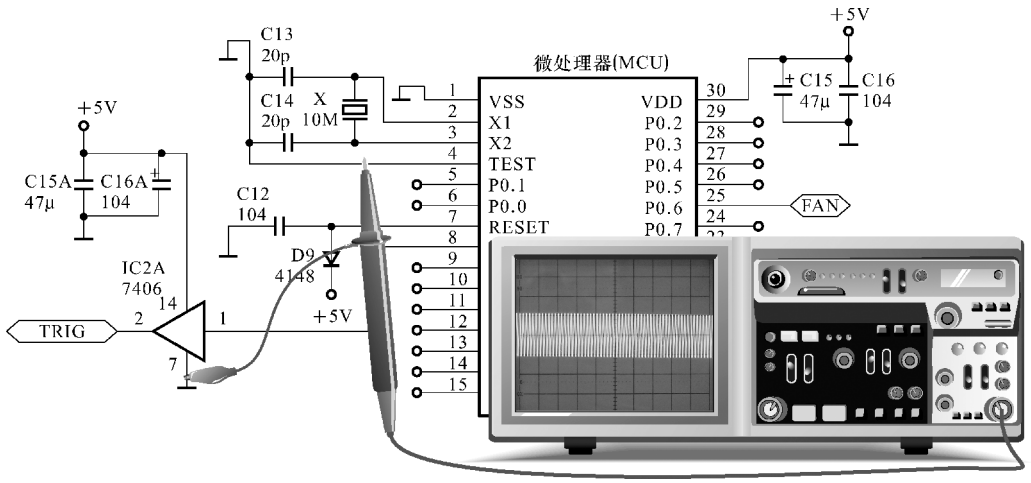


图 5-45　微处理器 MCU 时钟晶振信号的检测方法

此时，怀疑炉盘线圈温度传感器损坏，对其进行检测，如图 5-46 所示。实测时发现炉盘线圈温度传感器的阻值为无穷大，常温下阻值应约为 10kΩ，用同型号的元器件进行代换后，故障排除。

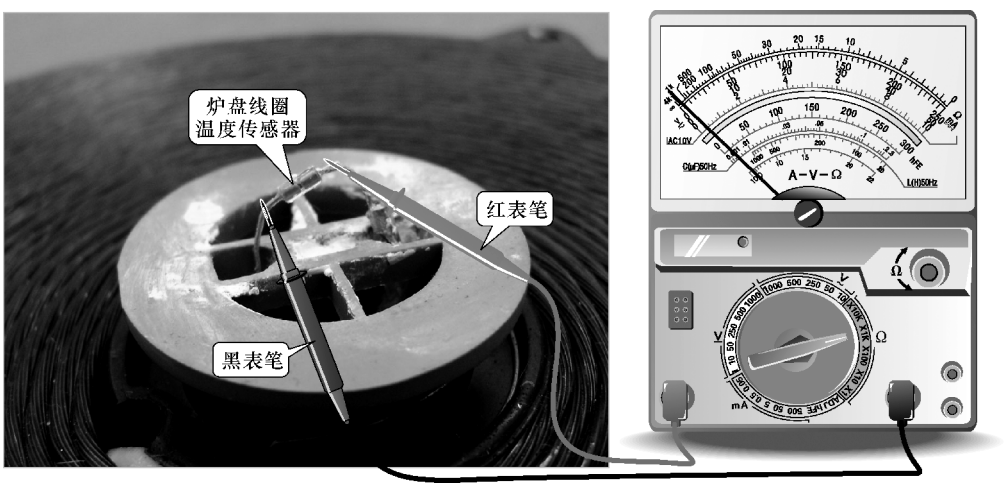


图 5-46　炉盘线圈温度传感器的检测方法

链接：

炉盘线圈温度传感器主要用来检测炉盘线圈的温度，由于属于传感器件，温度传感器本身的阻值是随着周围温度的变化而变化的，若其周围的温度变化时，阻值无变化，也可能温度传感器本身已经损坏。

4. 奔腾 PC200N 型电磁炉开机后不加热的故障检修实例

● 故障表现

奔腾 PC200N 型电磁炉，通电开机后，操作正常，但不能加热。

● 检修分析

奔腾 PC200N 型电磁炉，出现通电开机后，操作正常但不能加热的故障时，则可能是检测和控制电路中有损坏的元器件造成的，重点对电压比较器和 IGBT 驱动电路部分进行检测，如图 5-47 所示为奔腾 PC200N 型电磁炉的检测和控制电路，该电路主要是由电压比较器

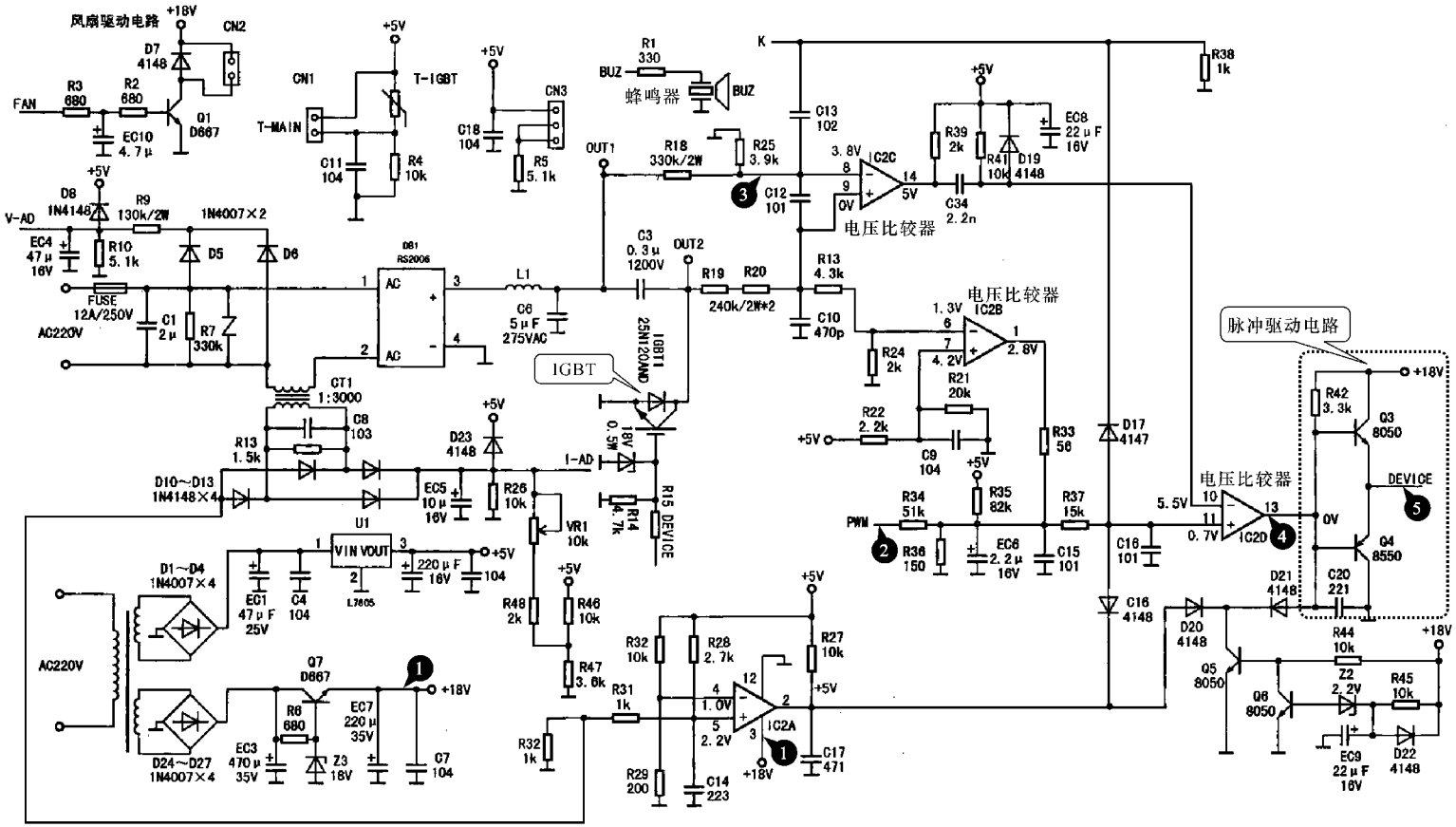


图 5-47　奔腾 PC200N 型电磁炉的检测和控制电路

IC2（LM339）、脉冲驱动电路 Q3 和 Q4 等组成的。

① 电压比较器 IC2（LM339）的③脚为 18V 直流电压供电端。首先对 IC2 的供电电压进行检测，若供电电压不正常，则电压比较器 IC2 无法正常工作。

② 由微处理器 MCU 送来的 PWM 信号，经阻容（R34、EC6、R37）等元件后，送入电压比较器 IC2D 的⑪脚。对电压比较器 IC2 输入的 PWM 信号进行检测，若该信号不正常，则可能是微处理器 MCU 部分有故障。

③ 炉盘线圈取样信号经分压电阻器 R18、R25 后，送入电压比较器 IC2C 的⑧脚，IGBT 管 C 极取样信号，送入电压比较器 IC2C 的⑨脚，然后产生同步振荡信号，由⑭脚输出后送回 IC2D 的⑩脚。对电压比较器 IC2 输入的炉盘线圈取样信号和 IGBT 的 C 极取样信号进行检测，若不正常，则说明功率输出电路部分失常工作。

④ 电压比较器 IC2D 的⑬脚输出 PWM 驱动信号，送往脉冲驱动电路中。对 IC2D 输出的 PWM 驱动信号进行检测，在 IC2 供电电压和输入信号正常的情况下，若无输出，则可能是电压比较器 IC2 本身损坏。

⑤ 晶体管 Q3 和 Q4 组成脉冲管驱动电路，用来放大 PWM 驱动信号。对晶体管 Q3 和 Q4 发射极输出的 PWM 驱动信号进行检测，若晶体管 Q3 和 Q4 的供电电压和基极信号正常，而发射极无 PWM 驱动信号输出，则可能是 Q3 和 Q4 损坏。

- **检测方法**

首先检测电压比较器 IC2 的供电电压，实测 18V 供电电压正常，如图 5-48 所示。

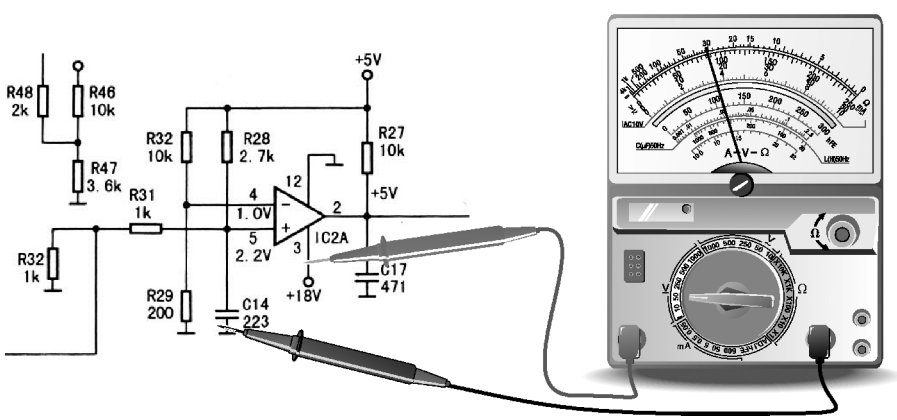


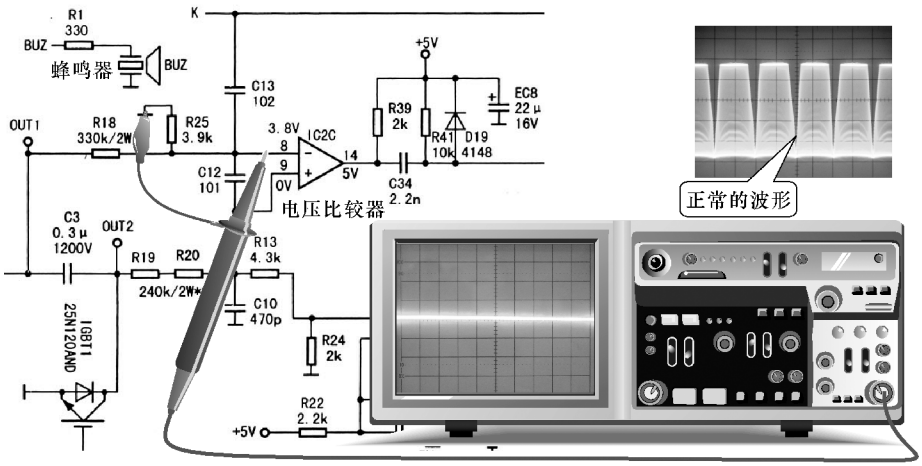
图 5-48　电压比较器 IC2 供电电压的检测方法

接着对电压比较器 IC2 的⑧脚炉盘线圈取样信号，以及⑨脚的 IGBT 的 C 极取样信号进行检测，实测炉盘线圈取样信号不正常，而 IGBT 的 C 极取样信号也不正常，如图 5-49 所示。

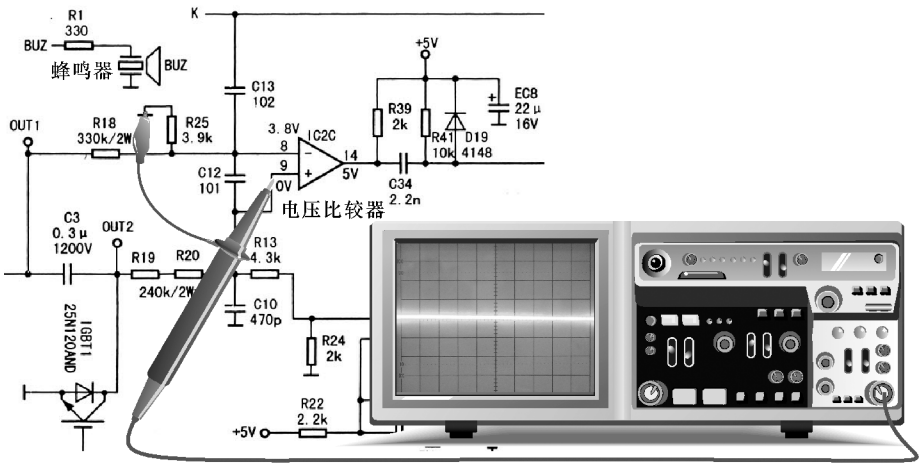
无取样信号，则说明 IGBT 没有工作，对 IGBT 驱动电路输出的 PWM 信号进行检测，实测无波形，如图 5-50 所示，怀疑脉冲驱动电路中有损坏的元件。

首先对 IGBT 驱动电路的 18V 供电电压进行检测，实测供电电压正常，如图 5-51 所示。

怀疑晶体管 Q3 和 Q4 损坏，对其进行检测，实测 Q3 和 Q4 损坏，如图 5-52 所示。将 Q3 和 Q4 用同型号晶体管进行代换后，通电试机，故障排除。



a)



b)

图 5-49　电压比较器 IC2 输入信号的检测方法

a）电压比较器 IC2 输入炉盘线圈取样信号的检测方法　b）电压比较器 IC2 输入 IGBT 的 C 极取样信号的检测方法

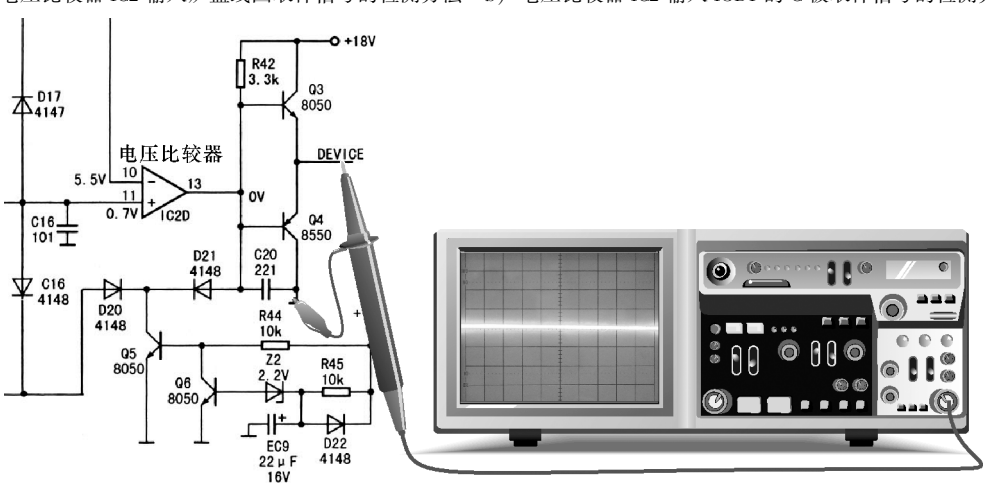


图 5-50　IGBT 驱动电路输出 PWM 驱动信号的检测方法

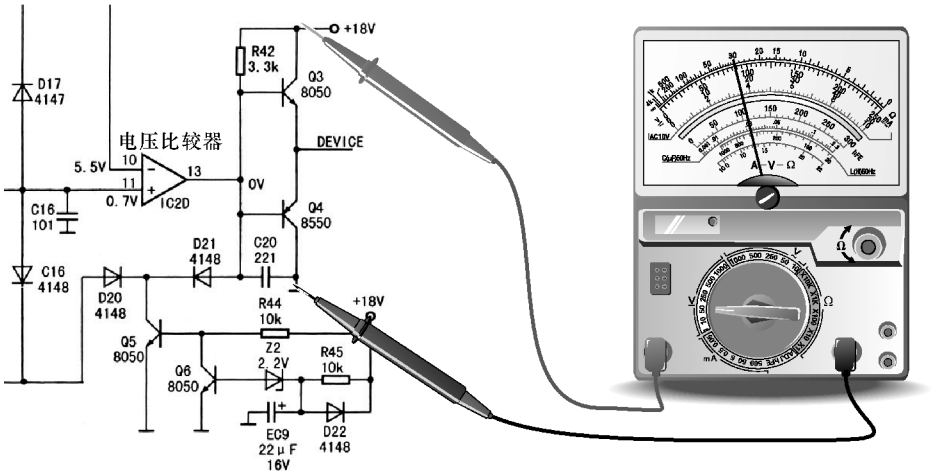


图 5-51　IGBT 驱动电路供电电压的检测方法

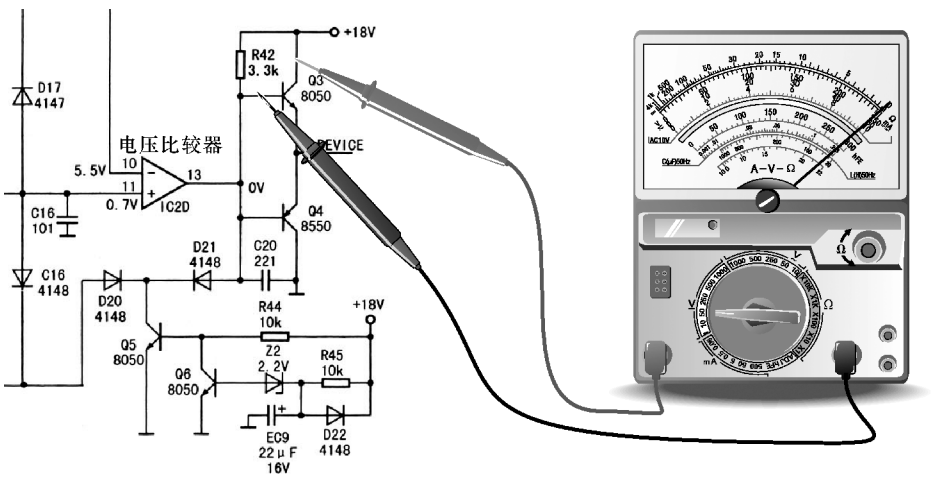


图 5-52　晶体管 Q3 和 Q4 的检测方法

第 6 章　电磁炉功率输出电路的检修方法

6.1　电磁炉功率输出电路的检修分析

6.1.1　电磁炉功率输出电路的结构特点

电磁炉中的功率输出电路主要利用 IGBT 输出的脉冲信号驱动炉盘线圈与高频谐振电容器构成的 LC 谐振电路进行高频谐振从而辐射电磁能，加热炉具，如图 6-1 所示为格兰仕 C18A – API 电磁炉的功率输出电路。

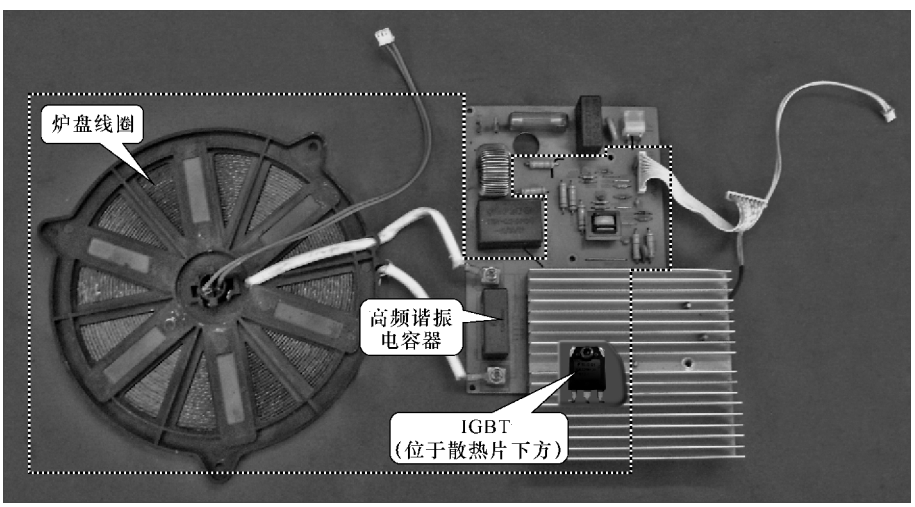


图 6-1　格兰仕 C18A – API 电磁炉的功率输出电路

由图可知，格兰仕 C18A – API 电磁炉的功率输出电路与电源供电电路设置在一个电路板上，主要是由 IGBT、炉盘线圈以及高频谐振电容器 C203 等组成。

1．IGBT

如图 6-2 所示为 IGBT 的实物外形以及电路符号，IGBT 的中文是绝缘栅双极晶体管，是一种高压、高速的大功率半导体元器件；具有通过电流大，导通电阻小，开关速度快等优点；主要用于控制炉盘线圈的电流，在高频脉冲信号的驱动下使流过炉盘线圈的电流形成高速开关电流，并使炉盘线圈与高频谐振电容器形成高频谐振，其幅度高达上千伏。流过 IGBT 的电流较大，所以 IGBT 安装在大型散热片用于散热。

链接：

在格兰仕 C18A – API 电磁炉的功率输出电路中的 IGBT 内部集成有阻尼二极管，而在有些电磁炉中的 IGBT 是与阻尼二极管分为两个独立的元器件进行安装的，其功能基本相同，在外形以及电路符号上没有太大的区别，只有在散热片下方的实际元器件才能看出，如图

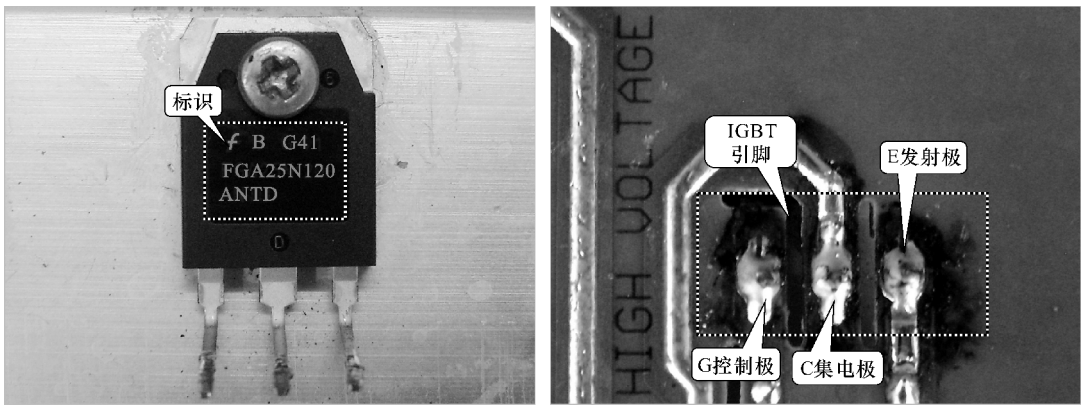


图 6-2　IGBT 的实物外形

6-3 所示。

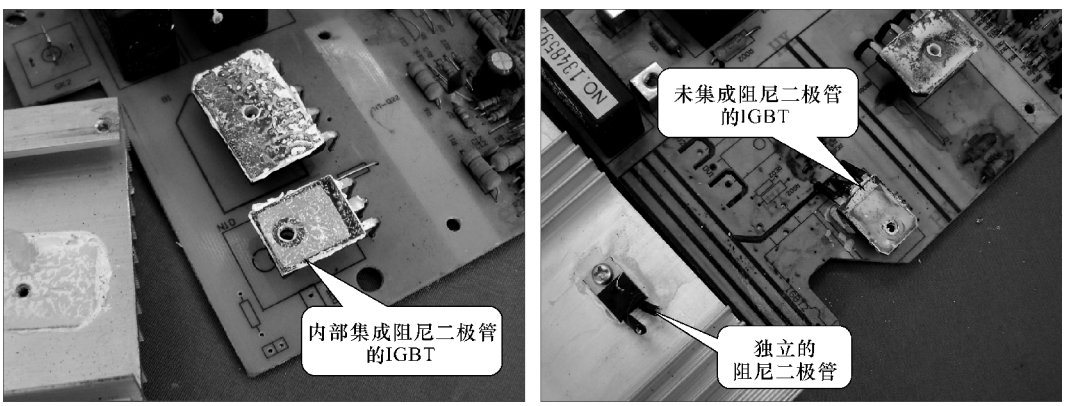


图 6-3　电磁炉中的 IGBT

阻尼二极管主要是为了保护 IGBT 在高反压的情况下不被击穿，如图 6-4 所示为阻尼二极管的实物外形。

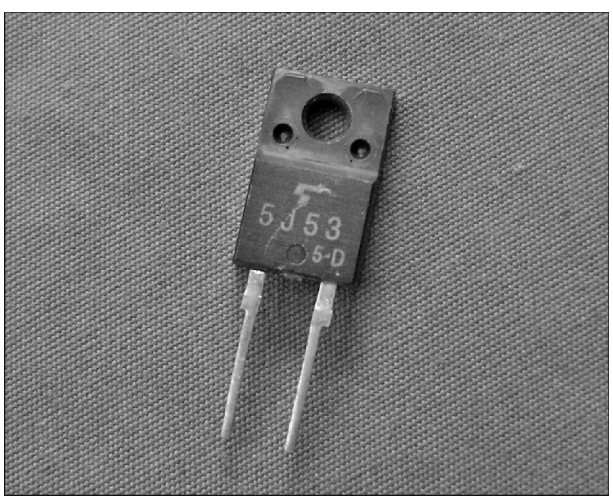


图 6-4　阻尼二极管

2. 炉盘线圈

如图 6-5 所示为炉盘线圈的实物外形，炉盘线圈是电磁炉输出加热功率的元器件，实际上是一个圆盘形线绕电感线圈，主要通过电磁感应的方式辐射电磁能，使铁磁性锅质材料发热。在其中心设有热敏电阻器用于检测锅具温度。

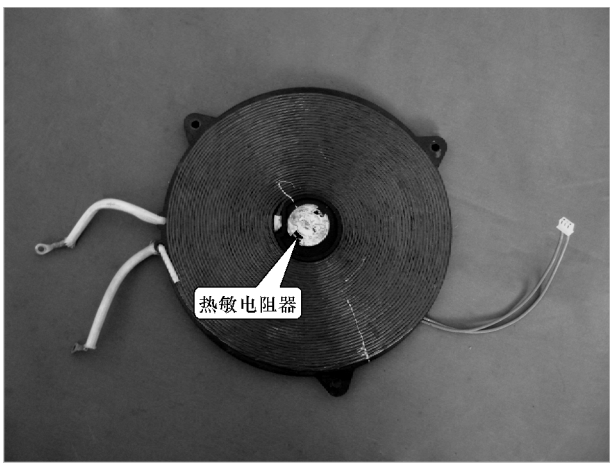


图 6-5　炉盘线圈的实物外形

链接：

如图 6-6 所示，通常在炉盘线圈的底部粘有 4 ~ 6 个铁氧体偏磁棒，主要用于减小磁场对下面电路的辐射，以免在工作时，加热线圈产生的磁场影响控制电路。

图 6-6　炉盘线圈下方的铁氧体偏磁棒

3. 高频谐振电容器 C203

如图 6-7 所示为高频谐振电容器 C203 的实物外形，高频谐振电容器 C203 主要与炉盘线圈形成 LC 谐振电路。

链接：

如图 6-8 所示为高频谐振电容器 C203 上的标识，图中标识的“0.24μF（±5%）”为电容量，“800V 50kHz”标识工作条件为 800V 交流电压 50kHz，“1200V DC”标识额定直流电压为 1200V。

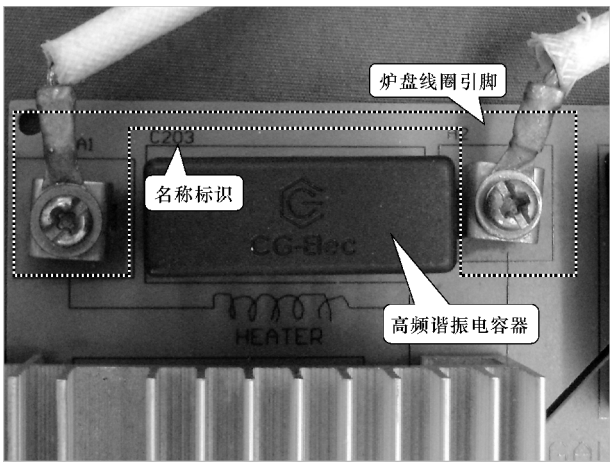


图 6-7　高频谐振电容器 C203 的实物外形

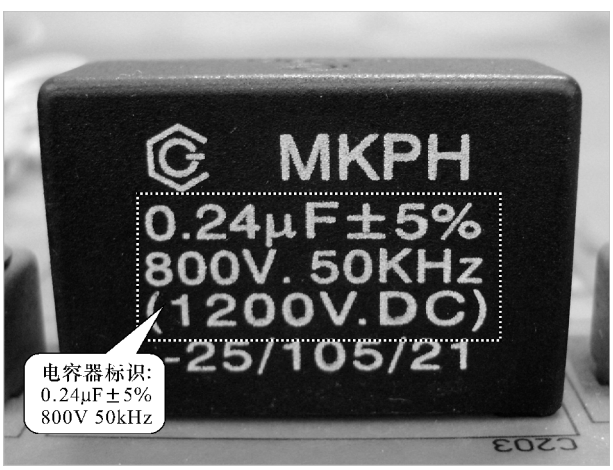


图 6-8　高频谐振电容器 C203 标识

6. 1. 2　电磁炉功率输出电路的检修流程分析

若电磁炉功率输出电路出现故障，则有可能会引起电磁炉指示灯亮，操作按键有反应，但无法进行加热的故障。对于电磁炉功率输出电路进行检修时，应首先了解其信号流程和检修流程。

1. 电磁炉功率输出电路的信号流程

如图 6-9 所示为电磁炉功率输出电路的信号流程，脉冲驱动电路送来的驱动信号经IGBT放大后，送入高频谐振电容器和炉盘线圈构成的 LC 谐振电路中。

由脉冲驱动电路送来的 PWM 信号控制 IGBT 导通时，经电源供电电压整流滤波后送入的 DC +300V 电压为炉盘线圈进行供电，电能转换为电磁能并存储在炉盘线圈中。当 IGBT 受 PWM 信号控制管截止时，炉盘线圈向高频谐振电容器进行充电；当 IGBT 受 PWM 信号再次导通时，高频谐振电容器与炉盘线圈进行放电。随着 IGBT 关断和导通，使 LC 谐振电路不断地进行充放电工作，形成强烈的高频谐振。

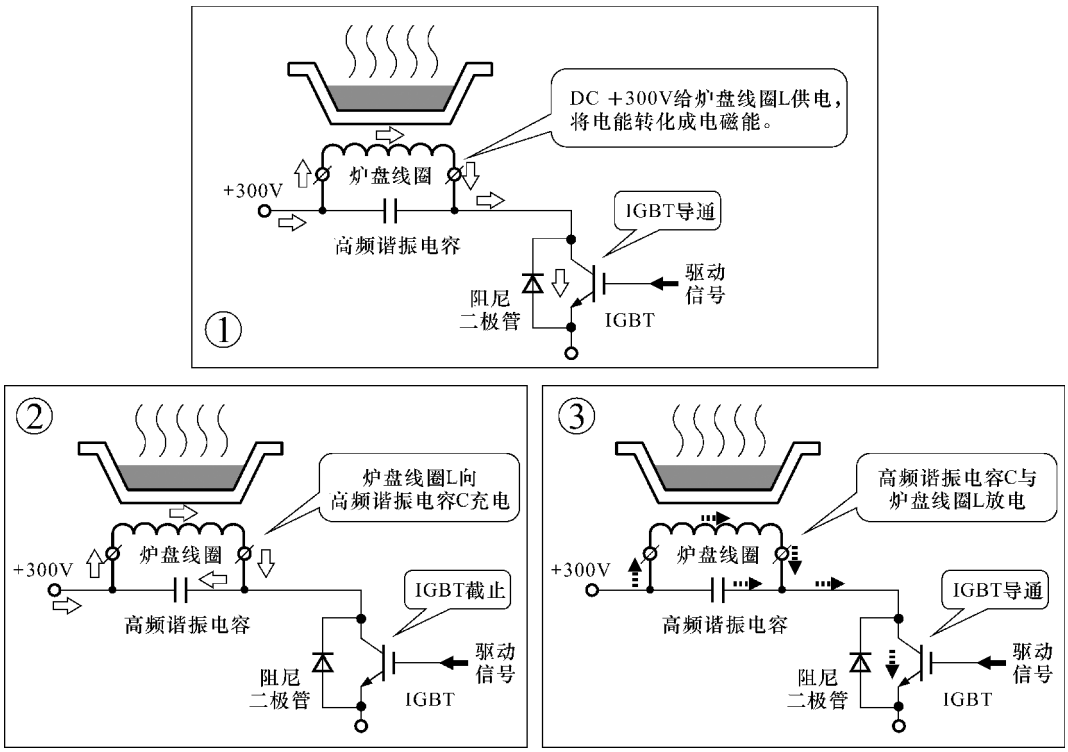


图 6-9　典型电磁炉中功率输出电路的信号流程

链接：

炉盘线圈中的强功率高频电流辐射出高功率磁力线，这些磁力线会在铁磁炊具锅底材料中形成涡流从而使锅底发出高热，从而对锅内的食物进行加热。

2. 电磁炉功率输出电路的检修流程分析

对于功率输出电路的检修，应当根据功率输出电路的信号流程逐级进行检测，从而查找故障线索，判定故障部位。如图 6-10 所示为功率输出电路的检修流程分析。

① 功率输出电路是由 +300V 电压为其进行供电，对功率输出电路进行检测时，应首先对供电电压进行检测，若供电电压不正常，则应对供电电路进行检测；若供电电压正常，则应继续检测 PWM 驱动信号是否正常。

② 由脉冲驱动电路送入的 PWM 驱动信号经接口 CN2 的⑧脚输入，对 PWM 驱动信号进行检测，若输入信号不正常，应当检测脉冲驱动电路；若当输入信号正常时，应对 IGBT 进行检测。

③ PWM 驱动信号经 IGBT 的 G 控制极送入，控制 IGBT 的关断，检测 IGBT 感应信号波形，若无感应信号时，应对 IGBT 进一步进行检测；若当感应信号正常时，应当对炉盘线圈和谐振电容构成的 LC 谐振电路进行检测。

④ IGBT 的通断状态控制炉盘线圈和谐振电容构成的 LC 谐振电路进行高频谐振工作。对 LC 谐振电路进行检测时，若无法检测到高频信号时，说明 LC 谐振电路出现故障，应对 LC 谐振电路中的炉盘线圈和谐振电容器 C203 分别进行检测，若其本身损坏，应当对其进行更换。

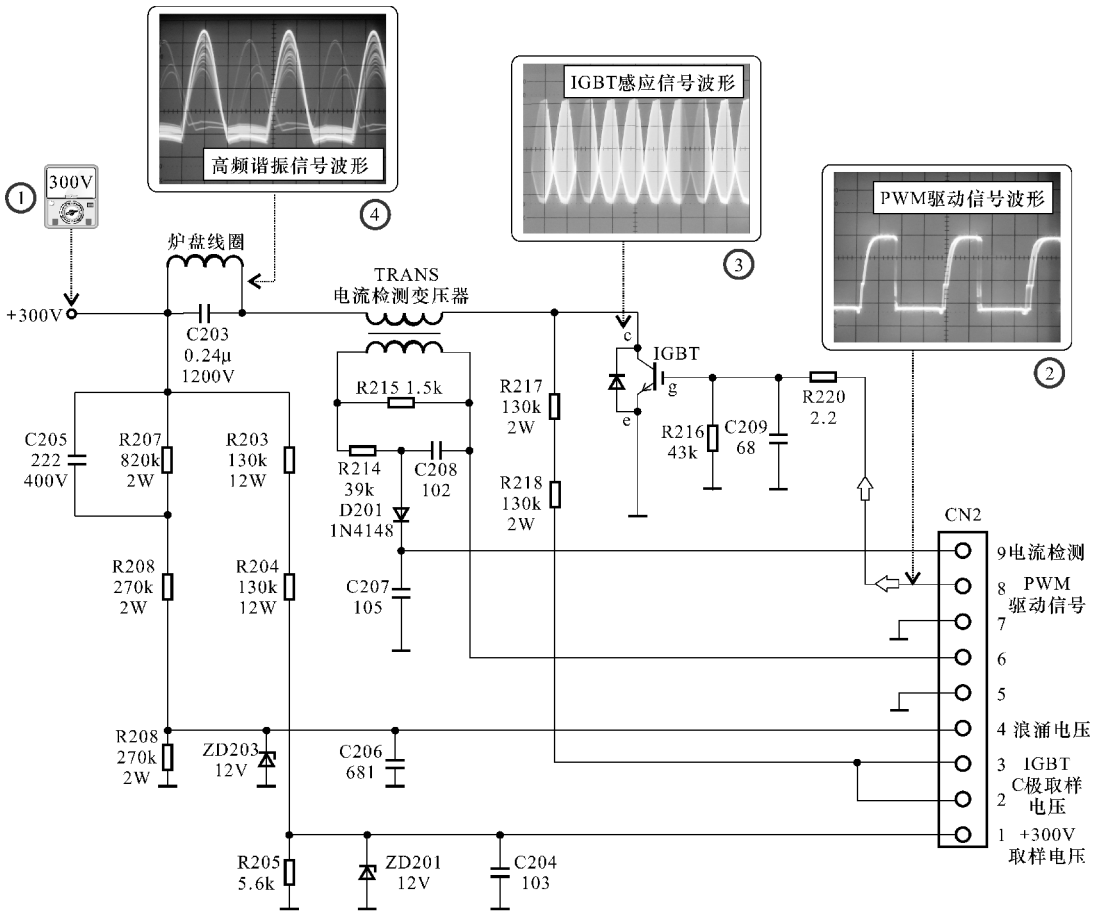


图 6-10　功率输出电路图

链接：

在格兰仕 C18A－API 电磁炉的功率输出电路中还设有电流检测变压器，如图 6-11 所示，该变压器主要用于检测电路中的电流量，将检测到的电压经接口 CN2 送入到控制电路中。

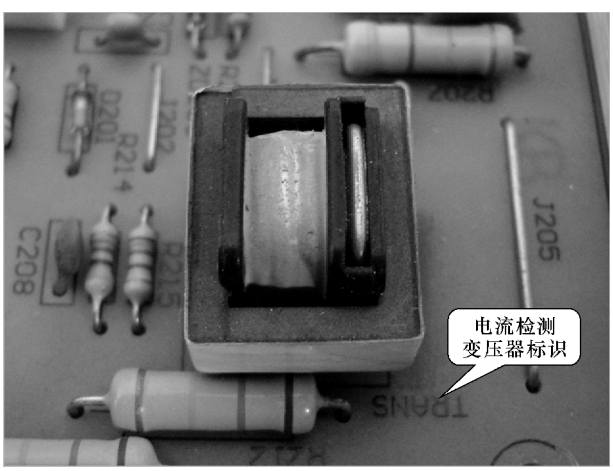


图 6-11　电流检测变压器

6.2　电磁炉功率输出电路的检修方法

6.2.1　电磁炉功率输出电路的图解演示

根据上述内容可知，检修电磁炉功率输出电路可根据基本信号流程，对功率输出电路中的主要检测点进行检测。例如功率输出电路的供电电压、PWM 驱动信号、IGBT 的检测以及 LC 谐振电路的检测等。下面以格兰仕 C18A－API 电磁炉的功率输出电路为例，介绍其检修方法。

链接：

在对电磁炉中供电电压以及控制信号等进行检测时，需要使电磁炉位于工作状态，需要将电磁炉中的炉盘线圈安装在另一台电磁炉中，并将其引线连接至待检测的电磁炉中，然后将锅放置安装有炉盘线圈的电磁炉上，此时即可将电磁炉开机，对其进行检测，如图 6-12 所示。

图 6-12　电磁炉的连接方法

1．功率输出电路供电电压的检测

首先对功率驱动电路的供电电压进行检测，检测时将万用表调至“直流 500V”电压挡，用黑表笔搭在电容器的负极接地端上，红表笔搭在供电端的引脚上，如图 6-13 所示。正常情况下，应当检测到 +300V 直流供电电压，若无供电电压，则可能是前级电源供电电路故障，应进行检查。

2．PWM 驱动信号的检测

由于电磁炉电路与交流火线没有电气隔离，检测电磁炉信号波形应使用隔离变压器对电磁炉供电，检测控制电路为功率输出电路送入的 PWM 驱动信号，将示波器的接地夹连接在接地端，示波器探头搭在接口 CN2 的⑧脚上时，应当可以检测到 PWM 驱动信号波形，如图 6-14 所示。若无法检测到 PWM 驱动信号波形时，说明控制电路可能发生故障，应对其进行检测。

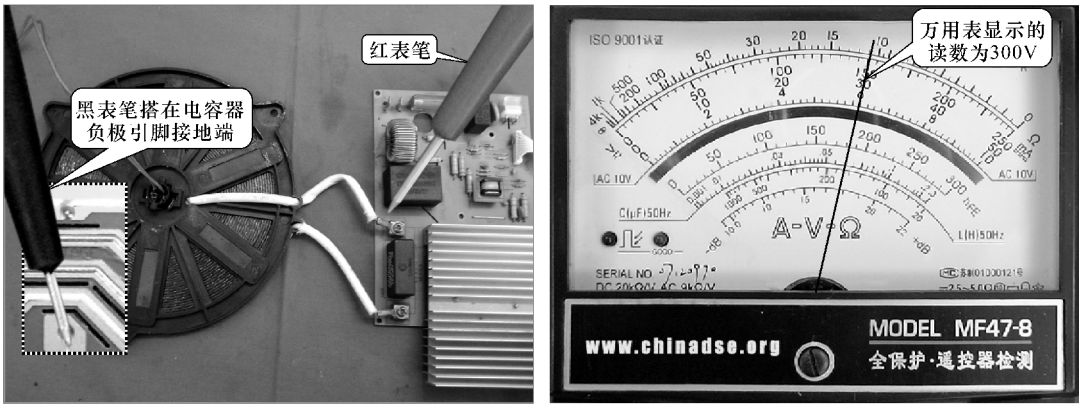


图 6-13　功率驱动电路供电电压的检测

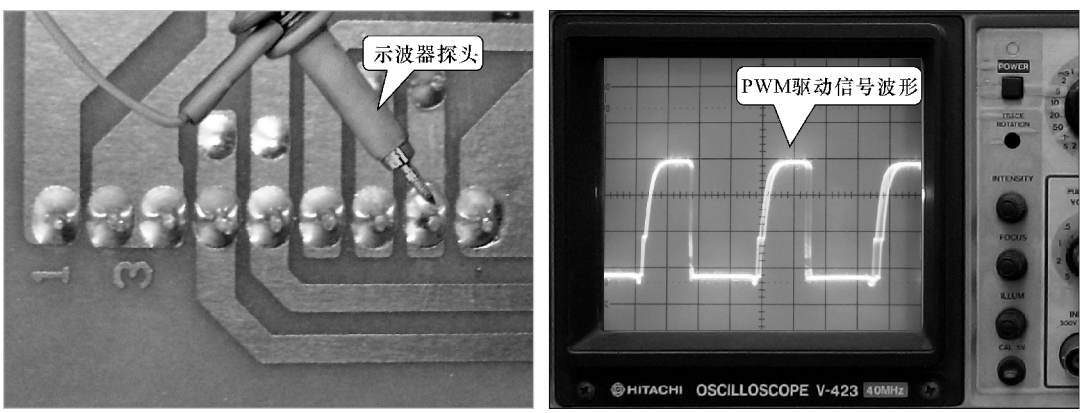


图 6-14　功率驱动电路 PWM 驱动信号的检测方法

3. IGBT 的检测

对功率输出电路中 IGBT 处的波形进行检测，由于 IGBT 输出信号的幅度比较高，而且与交流火线有隔离，不能用示波器直接检测，通常采用非接触式的感应法。使用示波器探头靠近散热片感应 IGBT 处的信号波形，正常情况下应当检测到 IGBT 感应信号，如图 6-15 所示。若未检测到 IGBT 感应信号时，应当将 IGBT 取下，对其引脚阻值进行检测。

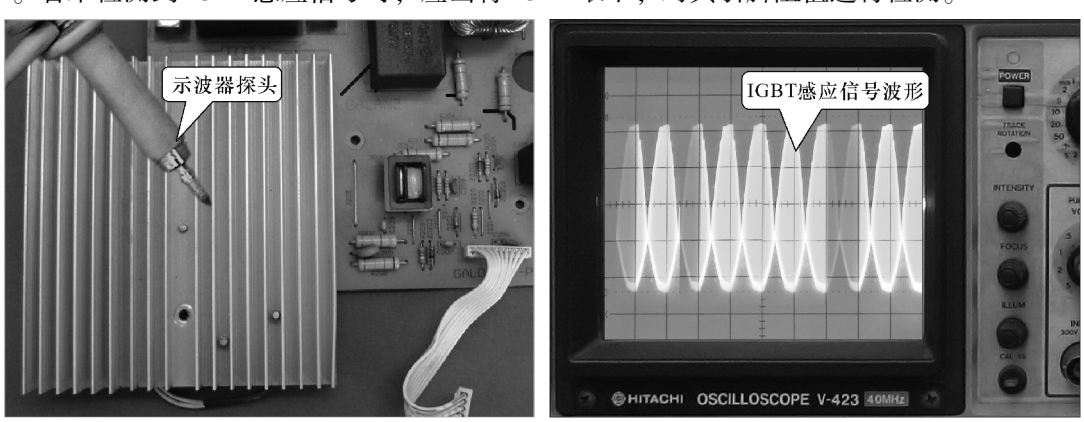


图 6-15　IGBT 处感应信号的检测方法

对 IGBT 引脚的阻值进行检测，首先检测 E 发射极的正向阻值，将万用表调至“ ×1k”欧姆挡，将万用表的黑表笔搭在 IGBT 的 G 极上，将红表笔搭在 IGBT 的 E 极上，如图 6-16 所示，正常情况下检测到的阻值为“无穷大”。

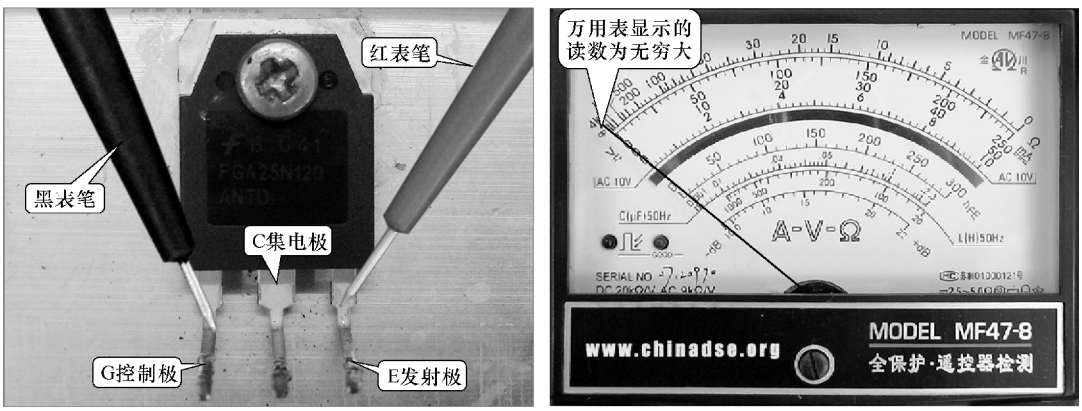


图 6-16　IGBT 引脚阻值的检测

然后使用该方法依次对 IGBT 各引脚间的阻值进行检测，正常情况下检测到的阻值见表 6-1 所列，若检测到的阻值异常时，说明 IGBT 损坏，应当对其进行更换。

表 6-1　IGBT 各引脚阻值

黑表笔	G 控制极	G 控制极	C 集电极	C 集电极	E 控制极	E 控制极
红表笔	E 发射极	C 集电极	E 控制极	G 控制极	C 集电极	G 控制极
阻值	无穷大	无穷大	无穷大	无穷大	4kΩ	无穷大

链接：

对于带有阻尼二极管的电磁炉，应当对阻尼二极管的正反向阻值进行检测，如图 6-17 所示，将万用表的红表笔搭在阻尼二极管的负极上，将黑表笔搭在阻尼二极管的正极上，检测到的正向阻值约为“14Ω”。

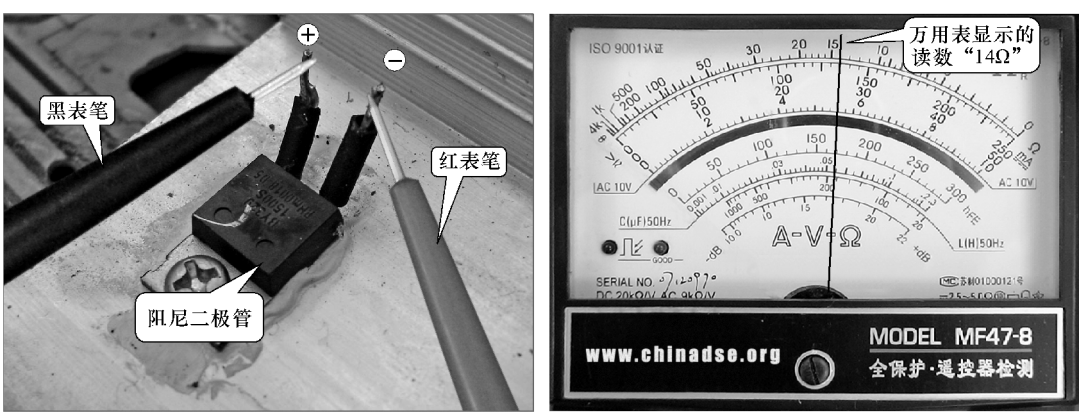


图 6-17　检测阻尼二极管的正向阻值

然后将万用表的表笔对调，如图 6-18 所示，红表笔搭在阻尼二极管的正极上，黑表笔搭在阻尼二极管的负极上，检测到的反应阻值应当为“无穷大”。

图 6-18　检测阻尼二极管的反向阻值

对阻尼二极管进行检测时，若发现正向阻值为零或无穷大，而反向阻值也出现异常时，说明阻尼二极管损坏，应当对阻尼二极管进行更换。

4. LC 谐振电路的检测

（1）LC 谐振电路输出高频信号的检测

首先检测 LC 谐振电路输出端的波形，当电磁炉工作时，使用示波器探头靠近台面感应炉盘线圈处的信号，如图 6-19 所示，正常情况下应检测到高频信号波形，若检测不到高频信号波形时，说明 LC 谐振电路中的元件可以发生损坏，应当对炉盘线圈和高频谐振电容器 C203 分别进行检测。

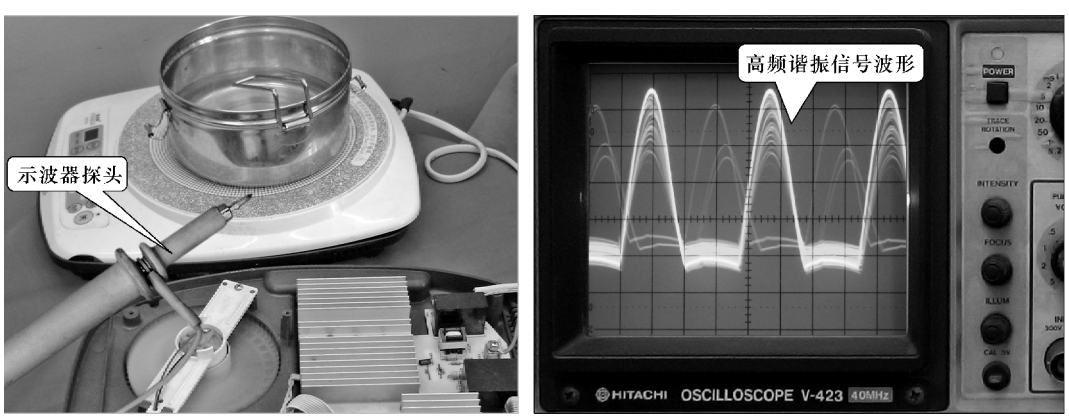


图 6-19　LC 谐振电路输出高频信号的检测

（2）LC 谐振电路中炉盘线圈的检测

对炉盘线圈进行检测时，应当将万用表的挡位调整至“通断挡”，红黑表笔分别搭在炉盘线圈的两个引脚上，如图 6-20 所示，正常情况下，万用表蜂鸣器应当发出响声，阻值应当为零，若检测时无蜂鸣声，万用表的阻值为无穷大时，说明炉盘线圈损坏，应当对其进行更换。

（3）LC 谐振电路中高频谐振电容器 C203 的检测

对 LC 谐振电路中的高频谐振电容器 C203 进行检测，应当使用数字万用表的电容挡进

图 6-20　检测炉盘线圈

行检测，将数字万用表量程调至“2μF”挡，将红、黑表笔分别搭在高频谐振电容器的两个引脚上，如图 6-21 所示，正常情况下，数字万用表显示的电容量应当为“0.24μF”左右，若无法检测到电容量时，说明高频谐振电容器损坏，应当对其进行更换。

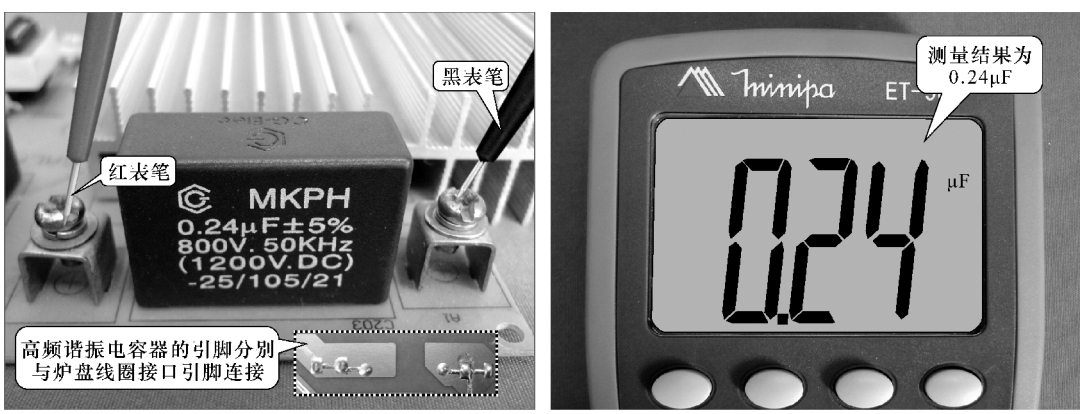


图 6-21　检测高频谐振电容器 C203 的电容量

6.2.2　电磁炉功率输出电路的检修案例分析

当电磁炉功率输出电路出现故障后，则可根据其电路结构和信号流程进行检修分析，再按照其检修方法，对故障进行检修。下面就以电磁炉功率输出电路典型的故障为例，介绍信号处理电路的检修实例。

1. 美的 MC—PSD/A/B 型电磁炉无法加热的故障检修实例

- **故障表现**

美的 MC—PSD/A/B 型电磁炉开机后，有蜂鸣声，指示灯亮，但出现无法加热的故障现象。

- **检修分析**

当美的 MC—PSD/A/B 型电磁炉出现无法加热的故障时，则可能是功率输出电路中有损

坏的元器件造成的，如图 6-22 所示为美的 MC—PSD/A/B 型电磁炉功率驱动电路，该电路主要是由炉盘线圈、高频谐振电容器 C301 以及 IGBT 301 等组成的。

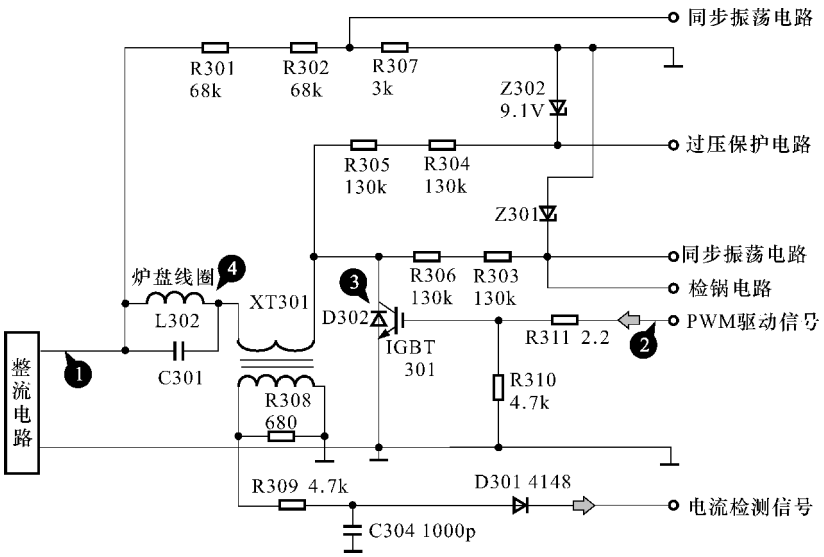


图 6-22　美的 MC—PSD/A/B 型电磁炉功率驱动电路

① 由整流电路为功率输出电路提供 +300V 供电电压，首先应对功率输出电路的供电电压进行检测，若无供电电压，则功率输出电路无法工作。

② 功率输出电路中 IGBT 的 G 控制极接收 PWM 驱动信号。对 IGBT 的 G 控制极处的 PWM 驱动信号进行检测，若无 PWM 驱动信号，则功率输出电路也无法进行工作。

③ PWM 驱动信号控制 IGBT 的通断，此时可以检测 IGBT 感应信号波形，若无感应信号时，则怀疑 IGBT 发生损坏。

④ 功率输出电路中由炉盘线圈与高频谐振电容器构成 LC 谐振电路，检测高频信号波形。若无法检测到高频谐振波形时，则说明 LC 谐振电路出现故障，应对 LC 谐振电路中的炉盘线圈和谐振电容器 C301 分别进行检测，若其本身损坏，应当对其进行更换。

- **检测方法**

首先检测由整流电路为功率输出电路提供的 +300V 供电电压，将万用表的黑表笔搭在接地端，红表笔搭在 +300V 的供电端，如图 6-23 所示。观察万用表的读数为 300V，说明功率输出电路的供电正常。

供电电压正常，检测功率驱动电路中 IGBT 的 G 控制极接收 PWM 驱动信号，将示波器接地夹接地，探头搭在 IGBT 的 G 控制极端，如图 6-24 所示，示波器能够检测到 PWM 驱动信号，说明功率驱动电路的工作条件正常。

功率驱动电路的工作条件正常，则应检测 IGBT 感应信号波形是否正常，将示波器探头感应 IGBT 处的信号波形，如图 6-25 所示，实测发现 IGBT 感应信号正常。

接着检测功率驱动电路中 LC 谐振电路输出的高频信号波形，将示波器探头靠近 LC 谐振电路，如图 6-26 所示。经检测，不能检测到高频信号波形，则说明 LC 谐振电路损坏，应对构成 LC 谐振电路的炉盘线圈和高频谐振电容器 C301 进行检测。

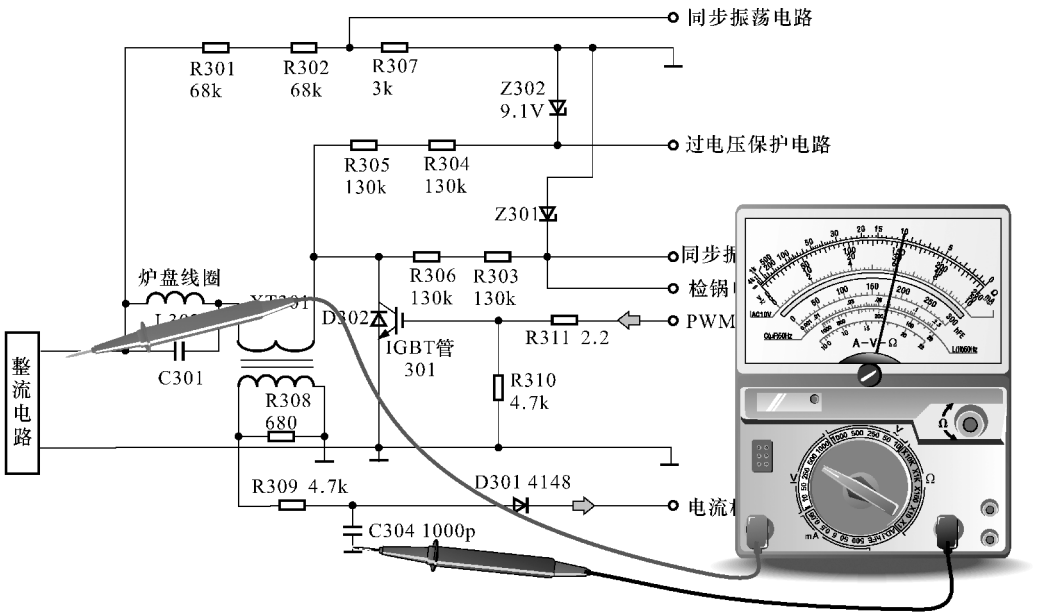


图 6-23　功率输出电路供电电压的检测

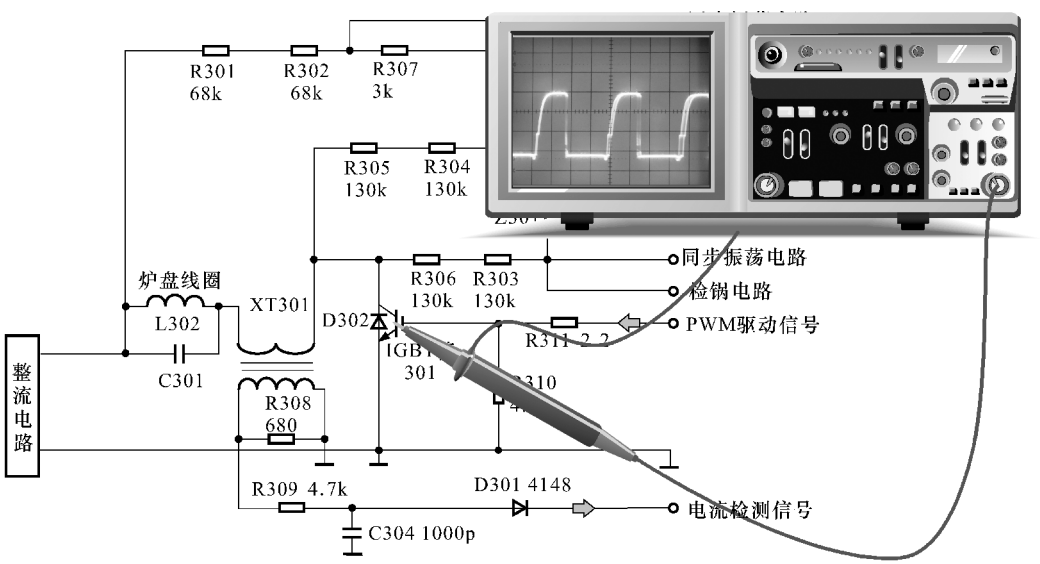


图 6-24　功率驱动电路中 IGBT 的 G 控制极接收 PWM 驱动信号的检测

然后使用万用表检测炉盘线圈，断开电磁炉电源。将万用表量程调至“通断挡”，红黑表笔分别搭在炉盘线圈的两个引脚上，如图 6-27 所示，经检测万用表蜂鸣器应当发出响声，阻值应当为零，说明炉盘线圈正常。

然后对高频谐振电容器 C301 的电容量进行检测，应当使用数字式万用表的电容挡进行检测，将数字式万用表量程调至“2μF”挡，将红、黑表笔分别搭在高频谐振电容器的两个引脚上，如图 6-28 所示，未能检测到高频谐振电容器 C301 的电容量，说明电容器本身损坏，应当对其进行更换。

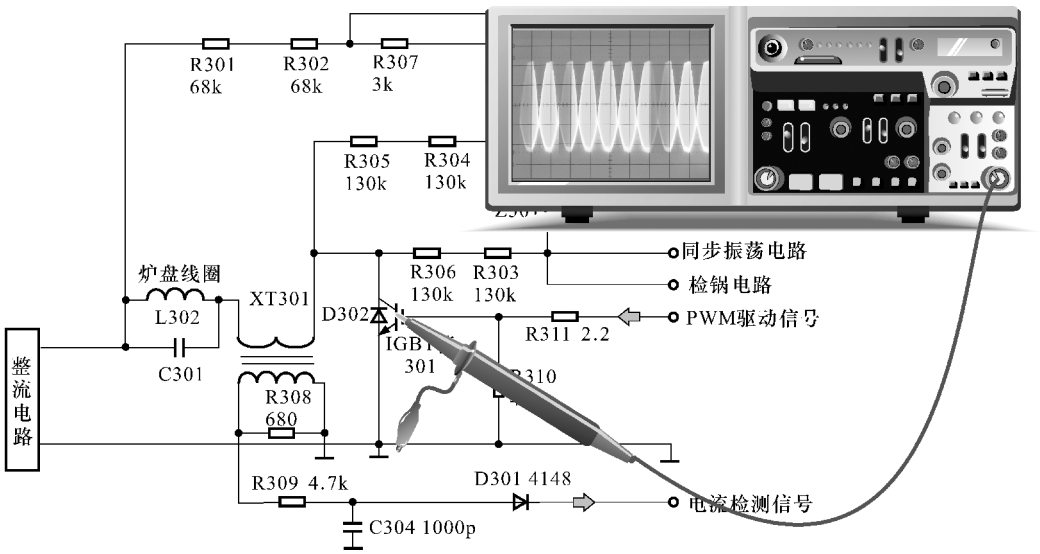


图 6-25　功率驱动电路中 IGBT 感应信号的检测方法

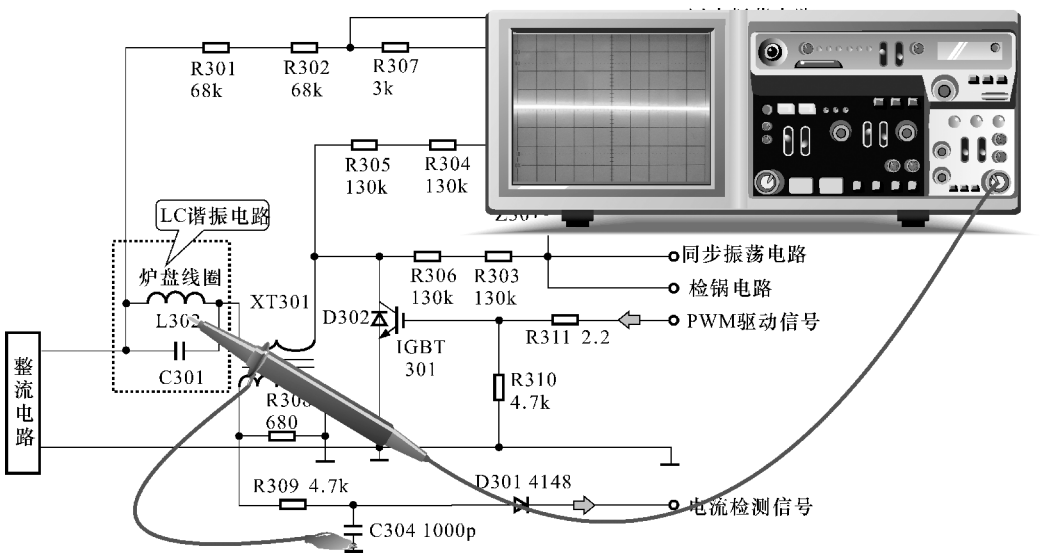


图 6-26　功率驱动电路中 LC 谐振电路输出高频信号的检测方法

2. 奔腾 BT1—PC22N—A 型电磁炉不启动的故障检修实例

• 故障表现

奔腾 BT1—PC22N—A 型电磁炉开机后，出现电源亮，无法加热的故障现象。

• 检修分析

当奔腾 BT1—PC22N—A 型电磁炉出现不启动故障时，首先经检查发现电磁炉中的 IGBT 烧毁，则可能是功率输出电路中有损坏的元器件造成的，如图 6-29 所示为奔腾 BT1—PC22N—A 型电磁炉功率输出电路，该电路主要是由炉盘线圈、高频谐振电容器 C3 以及 IGBT等组成的。

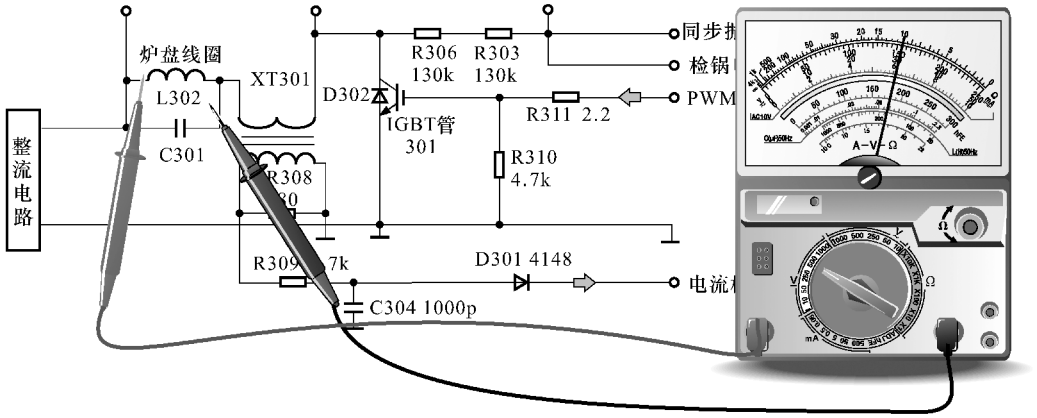


图 6-27　检测炉盘线圈

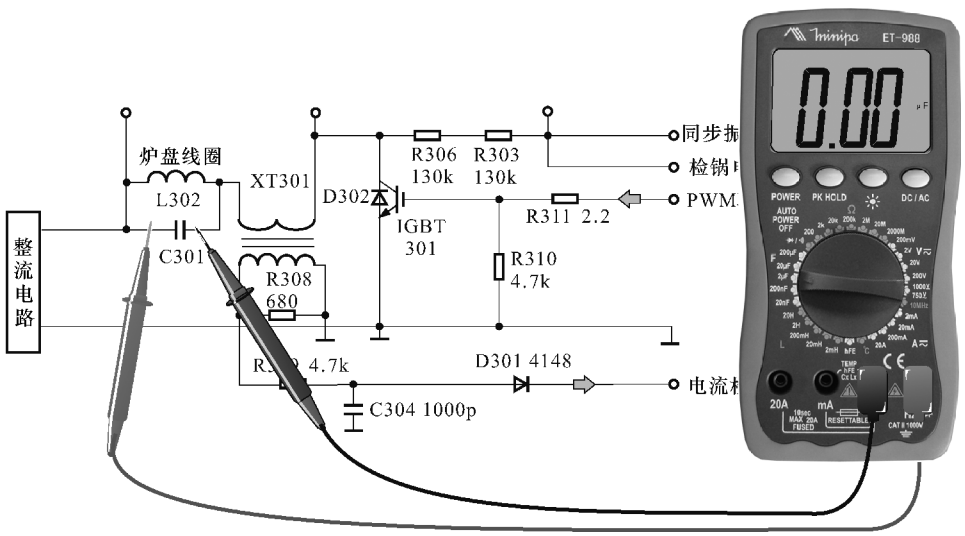


图 6-28　检测高频谐振电容器

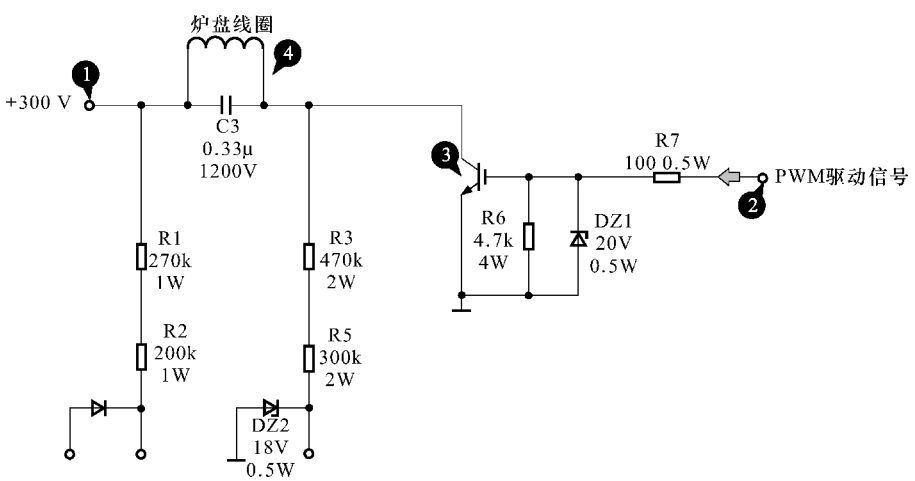


图 6-29　奔腾 BT1—PC22N—A 型电磁炉功率输出电路

① 功率输出电路是由 +300V 供电电压为其进行供电，应对功率输出电路的供电电压进行检测，若无供电电压，则功率输出电路无法工作。

② 功率驱动电路中 IGBT 接收 PWM 驱动信号。需要对 IGBTG 控制极处的 PWM 驱动信号进行检测，若无 PWM 驱动信号，则功率输出电路也无法进行工作。

③ PWM 驱动信号控制 IGBT 的关断，此时可以检测 IGBT 感应信号波形，若无感应信号时，则怀疑 IGBT 发生损坏。当 IGBT 发生损坏，则有可能是由于 LC 谐振电路中的高频谐振电容器发生故障引起。

④ 功率输出电路中由炉盘线圈与高频谐振电容器构成 LC 谐振电路，检测高频信号波形。若无法检测到高频谐振波形时，则说明 LC 谐振电路出现故障，应对 LC 谐振电路中的炉盘线圈和谐振电容器 C3 分别进行检测，若其本身损坏，应当对其进行更换。

- **检测方法**

首先检测功率输出电路的 +300V 供电电压，将万用表的黑表笔搭在接地端，红表笔搭在 +300V 的供电端，如图 6-30 所示。观察万用表的读数为 300V，说明功率输出电路的供电正常。

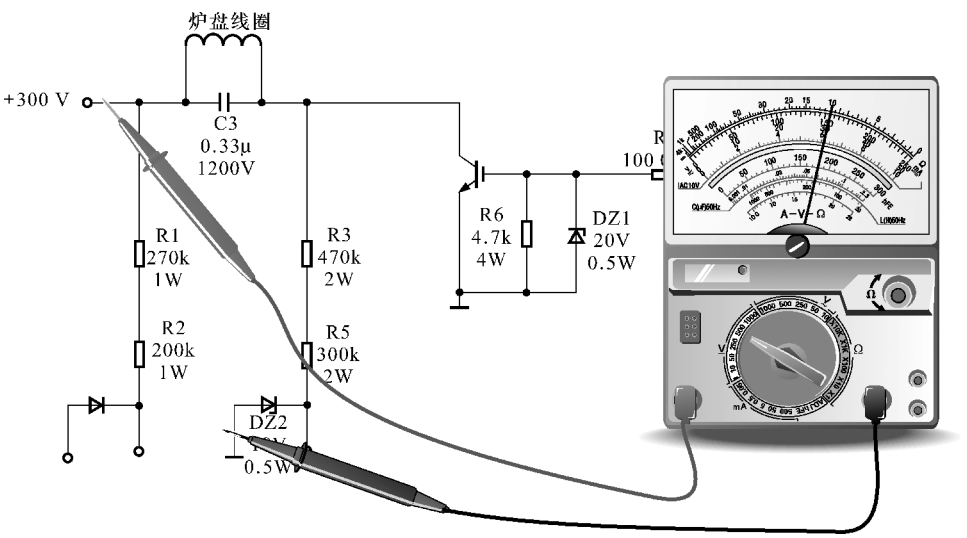


图 6-30　功率输出电路供电电压的检测

供电电压正常，检测功率驱动电路中 IGBT 的 G 控制极接收 PWM 驱动信号，将示波器接地夹接地，探头搭在 IGBT 的 G 控制极端，如图 6-31 所示，示波器能够检测到 PWM 驱动信号，说明功率驱动电路的工作条件正常。

功率驱动电路的工作条件正常，则应检测 IGBT 感应信号波形是否正常，将示波器探头感应 IGBT 处的信号波形，如图 6-32 所示，经检测发现 IGBT 无信号波形输出，说明 IGBT 损坏，对其进行更换。

当功率输出电路中的 IGBT 损坏时，则可能是由高频谐振电容器损坏引起，所以需要对高频谐振电容器 C3 的电容量进行检测，应当使用数字式万用表的电容挡进行检测，将数字万用表量程调至“2μF”挡，将红、黑表笔分别搭在高频谐振电容器的两个引脚上，如图 6-33 所示，未能检测到高频谐振电容器 C3 的电容量，说明电容器本身损坏，应当对其进行更换后，再次试机故障排除。

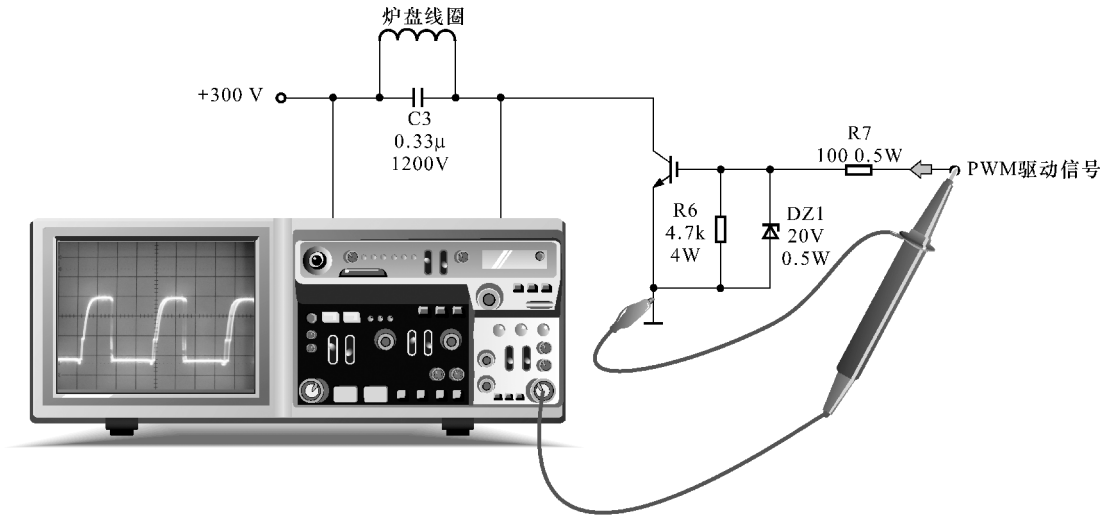


图 6-31　功率驱动电路中 IGBT 的 G 控制极接收 PWM 驱动信号的检测

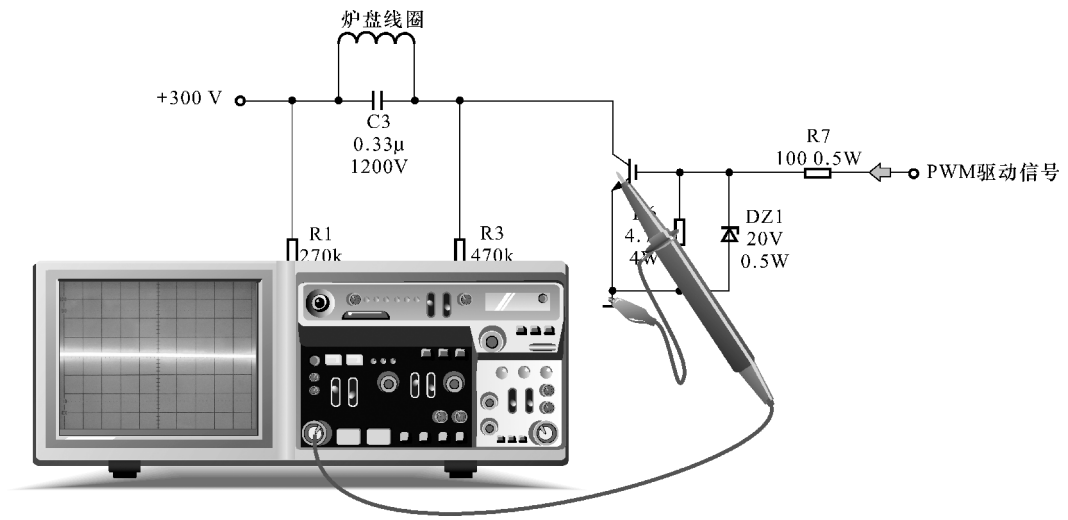


图 6-32　功率输出电路中 IGBT 感应信号的检测方法

3. 富士宝 IH—PI90B 型电磁炉启动不加热的故障检修实例

• 故障表现

富士宝 IH—PI90B 型电磁炉开机后，出现无法加热的故障现象。

• 检修分析

当富士宝 IH—PI90B 型电磁炉按下电源启动，但不加热，可能是功率输出电路中有损坏的元器件造成的，如图 6-34 所示为富士宝 IH－PI90B 型电磁炉功率输出电路，该电路主要是由炉盘线圈、高频谐振电容器 C3 以及 IGBT 等组成的。

① 功率输出电路是由 +300V 供电电压为其进行供电，应对该直流供电电压进行检测，若无供电电压，则功率输出电路无法工作，应查交流输入和桥式整流电路。

② 功率输出电路中 IGBT 接收 PWM 驱动信号。需要对 IGBT 管 G 控制极处的 PWM 驱动信号进行检测，若无 PWM 驱动信号，则功率输出电路也无法进行工作。

③ PWM 驱动信号控制 IGBT 的通断，此时可以通过检测 IGBT 感应信号波形判断故障，

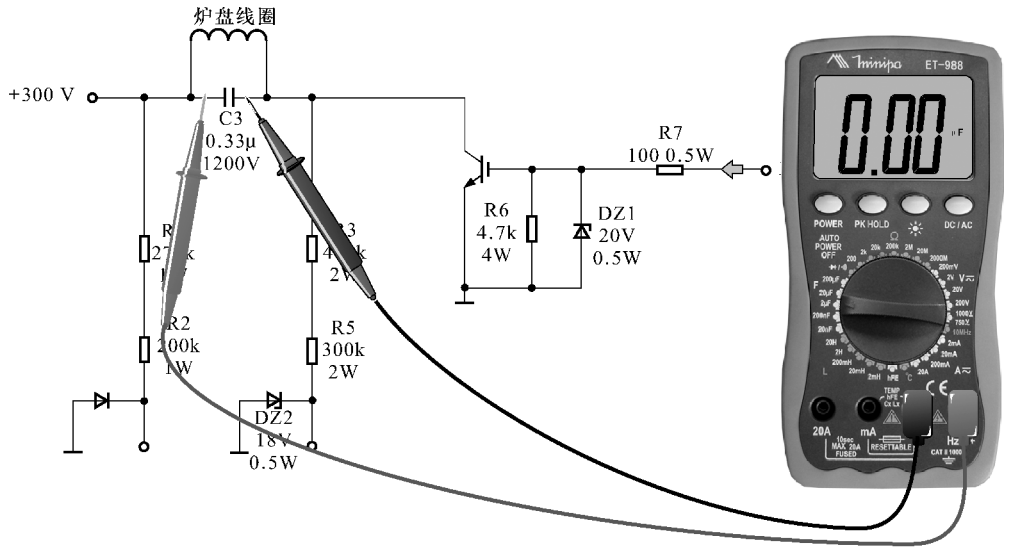


图 6-33　检测高频谐振电容器

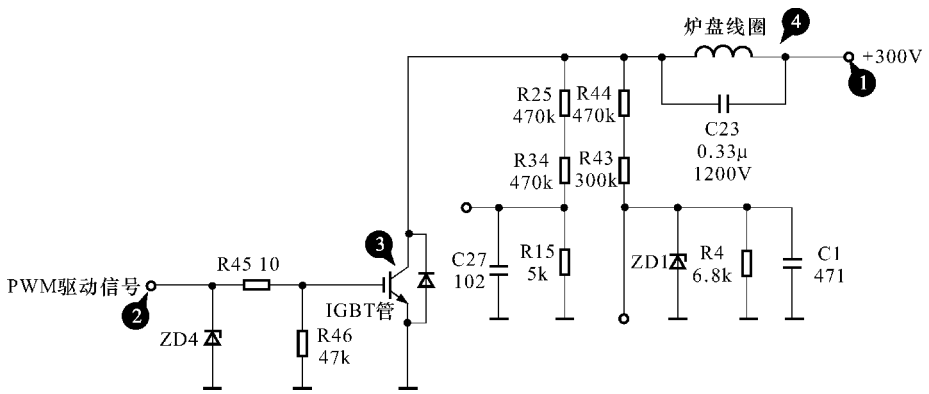


图 6-34　富士宝 IH—PI90B 型电磁炉功率输出电路

若无感应信号时，则怀疑 IGBT 损坏。若 IGBT 损坏，则应更换 IGBT，并查阻尼二极管以及高频谐振电容器。

④ 功率输出电路由炉盘线圈与高频谐振电容器构成谐振电路，检测高频信号波形。若无法检测到高频谐振波形，则说明谐振电路出现故障，应对谐振电路中的炉盘线圈和高频电容分别进行检测。若其本身损坏，则应当对其进行更换。

• 检测方法

首先检测功率输出电路的 +300V 供电电压，将万用表的黑表笔搭在接地端，红表笔搭在 +300V 的供电端，如图 6-35 所示。观察万用表的读数为 300V，说明功率输出电路的供电正常。

当功率输出电路的供电电压正常时，应当继续检测功率驱动电路中 IGBT 控制极 G 的 PWM 驱动信号，将示波器接地夹接地，示波器表笔探头搭在 IGBT 的 G 控制极端，如图 6-36 所示，此时在示波器显示屏上可以正常显示 PWM 驱动信号，说明脉冲驱动电路的工作条件正常。

当脉冲驱动电路输出的信号正常时，应使用示波器检测 IGBT 感应信号波形是否正常，使用示波器探头感应 IGBT 处的信号波形，如图 6-37 所示，经检测发现 IGBT 处输出的信号

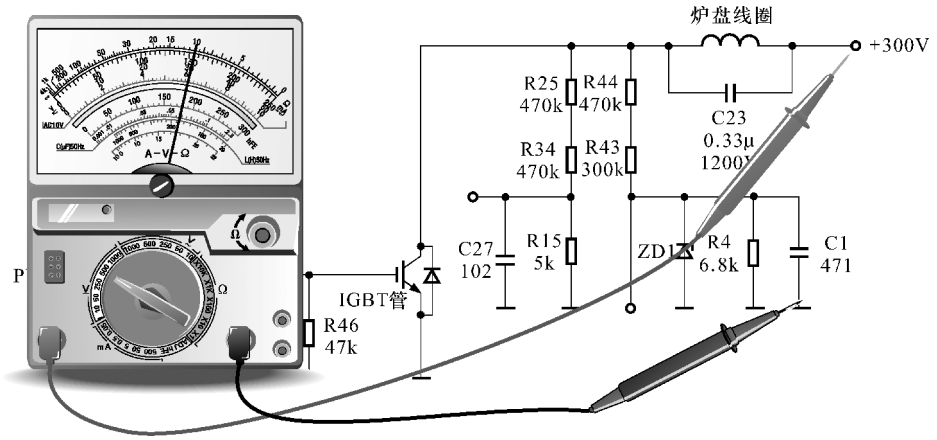


图 6-35　功率输出电路供电电压的检测

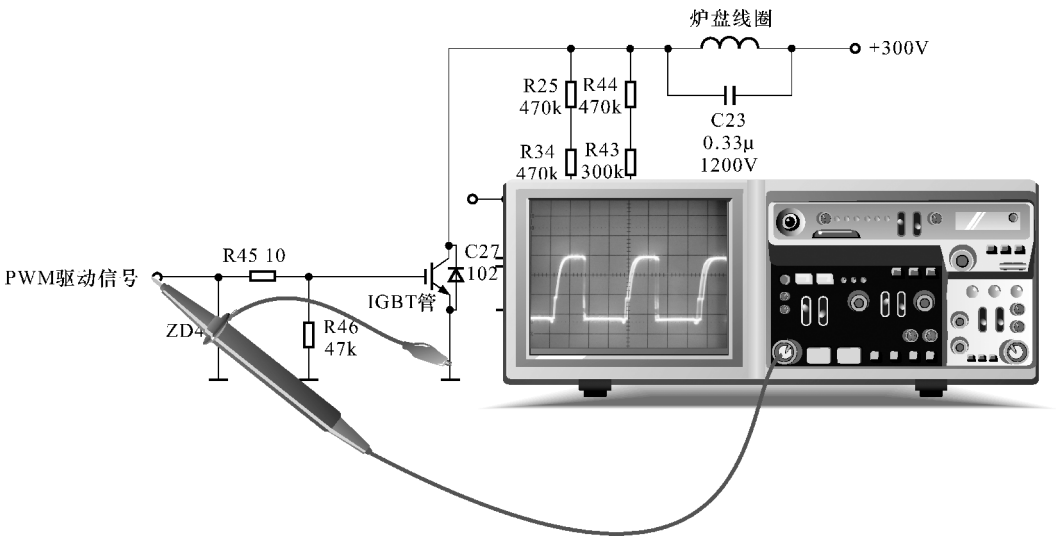


图 6-36　功率驱动电路中 IGBT 的 G 控制极接收 PWM 驱动信号的检测

波形不正常，应当继续对 IGBT 和谐振电路进行检测。

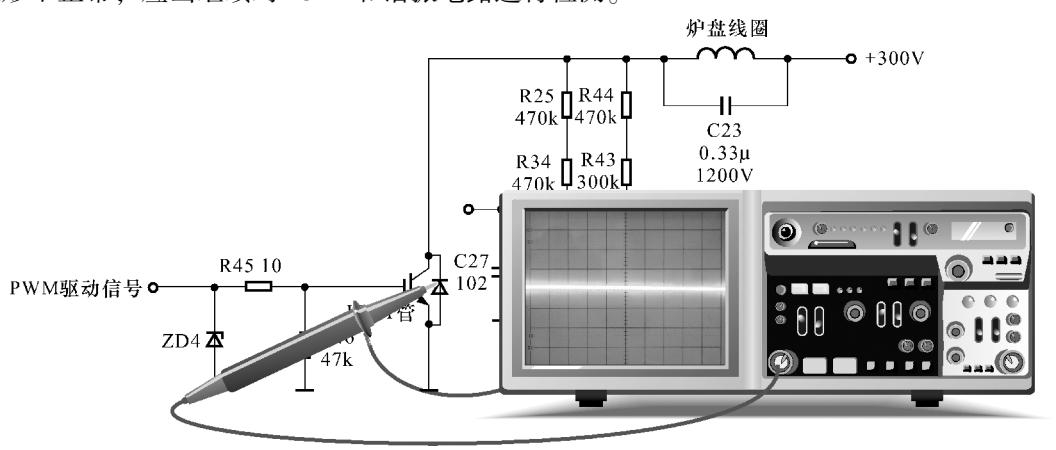


图 6-37　功率输出电路中 IGBT 感应信号的检测方法

经检测 IGBT 正常，则应对 LC 谐振电路进行检测，使用万用表分别对炉盘线圈和谐振电容器进行检测。首先应对炉盘线圈的阻值进行检测，将万用表调“蜂鸣挡”，红黑表笔分别搭在炉盘线圈的两个引脚上，如图 6-38 所示，此时无蜂鸣声，万用表的阻值为无穷大，对线圈的引线节点进行清洁，重新安装，故障排除。

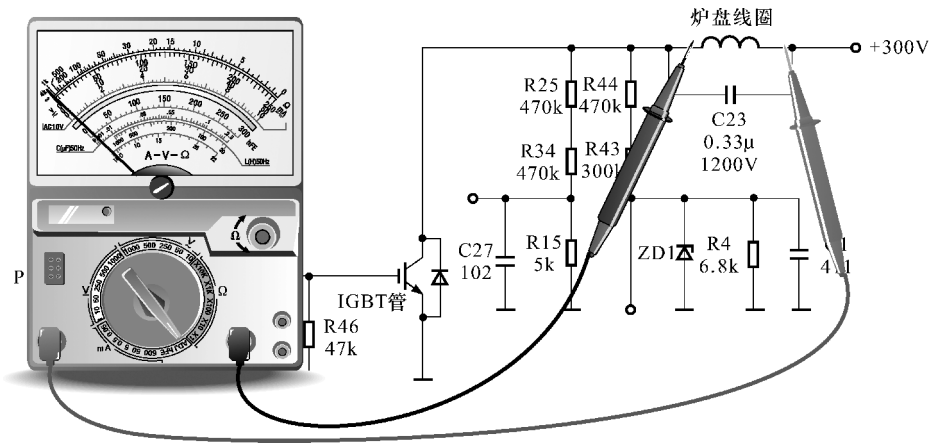


图 6-38　功率输出中炉盘线圈的检测

4. 苏泊尔 T0310 型电磁炉无法正常加热的故障检修实例

● 故障表现

苏泊尔 T0310 型电磁炉开机后，出现无法正常加热的故障现象。

● 检修分析

当苏泊尔 T0310 型电磁炉按下电源后，无法进行加热工作。可能是功率输出电路中有损坏的元器件造成的，如图 6-39 所示为苏泊尔 T0310 型电磁炉功率输出电路，该电路主要是由炉盘线圈、高频谐振电容器 C1 以及双 IGBT 等组成的。

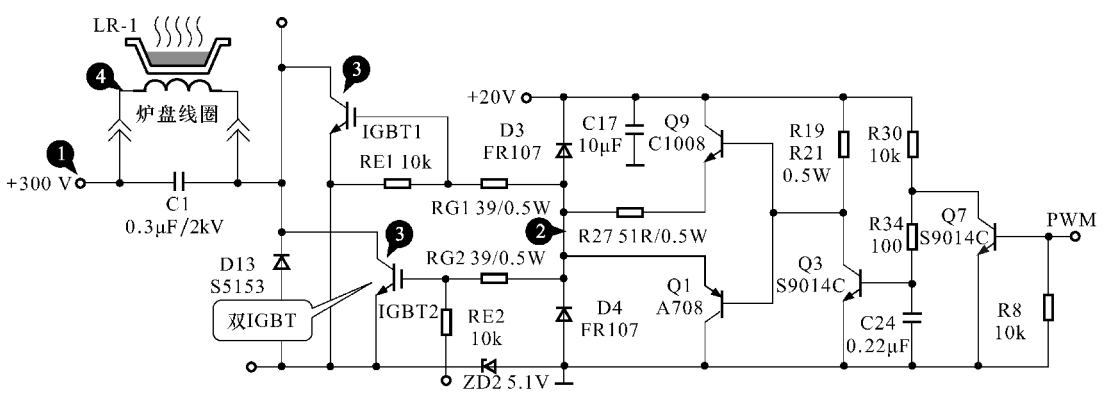


图 6-39　苏泊尔 T0310 型电磁炉功率输出电路

① 由 +300V 供电电压为功率输出电路进行供电，首先应对功率输出电路的供电电压进行检测，若无供电电压，则功率输出电路无法工作。

② PWM 驱动信号加到功率输出电路中的双 IGBT 的控制极。需要对 PWM 驱动信号进行检测，若无 PWM 驱动信号，则功率输出电路也无法进行工作。

③ PWM 驱动信号控制双 IGBT 的通断，当 PWM 驱动信号正常时，此时可以检测双 IG-

BT 处的感应信号波形，若无感应信号时，则怀疑 IGBT 发生损坏。通常双 IGBT 中的一个发生损坏时，另一个也会发生损坏。

④ 功率输出电路中由炉盘线圈与高频谐振电容器 C1 构成 LC 谐振电路，检测高频信号波形。若无法检测到高频谐振波形时，则说明 LC 谐振电路出现故障，应对 LC 谐振电路中的炉盘线圈和谐振电容器 C1 分别进行检测，若其本身损坏，应当对其进行更换。

- **检测方法**

首先检测功率输出电路的 +300V 供电电压，将万用表的黑表笔搭在接地端，红表笔搭在 +300V 的供电端，如图 6-40 所示。观察万用表的读数为 300V，说明功率输出电路的供电正常。

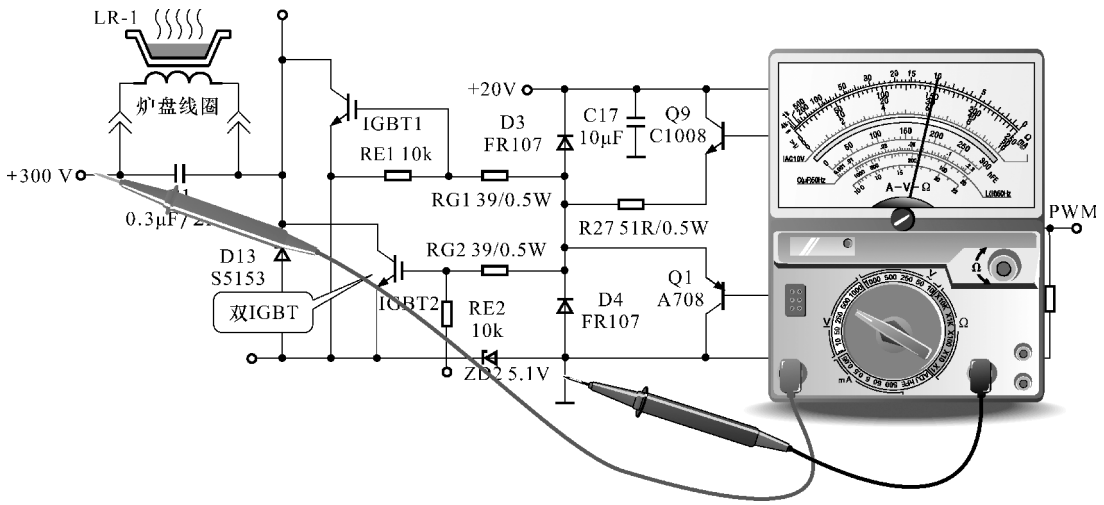


图 6-40　功率输出电路供电电压的检测

当功率输出电路的供电电压正常时，应当继续检测 PWM 驱动信号，将示波器接地夹接地，示波器表笔探头搭在双 IGBT 的 G 控制极上，如图 6-41 所示，此时在示波器显示屏上可以正常显示 PWM 驱动信号，说明功率驱动电路的工作条件正常。

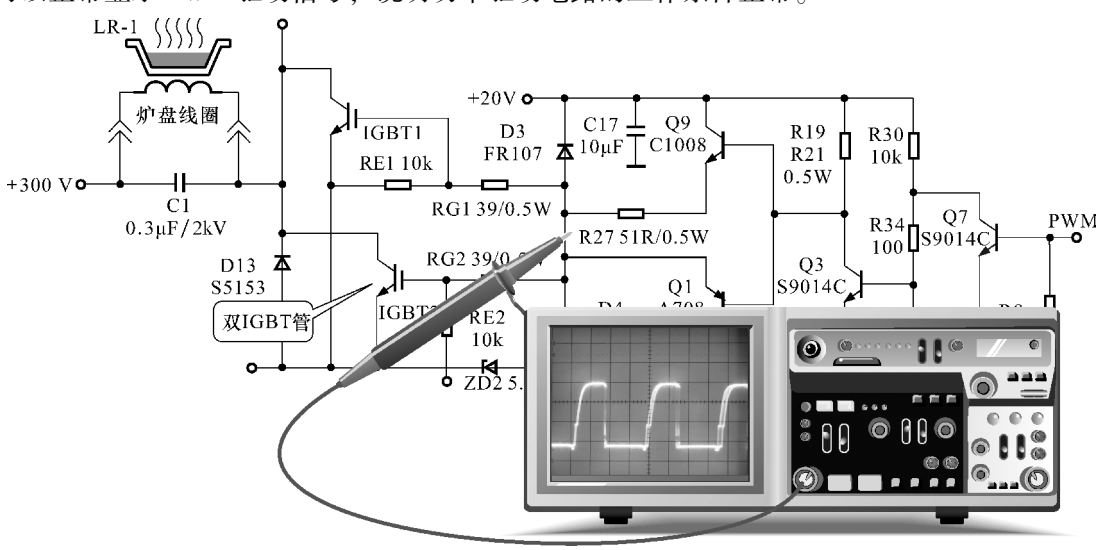


图 6-41　功率驱动电路中 IGBT 的 G 控制极接收 PWM 驱动信号的检测

当功率驱动电路的工作条件均正常时，应使用示波器检测双 IGBT 感应信号波形是否正常，使用示波器探头分别感应 IGBT1 与 IGBT2 处的信号波形，如图 6-42 所示，经检测发现双 IGBT 均无输出信号波形。说明双 IGBT 均损坏，同时更换相同型号的 IGBT，更换后，应当再次对高频谐振电容器进行检测。

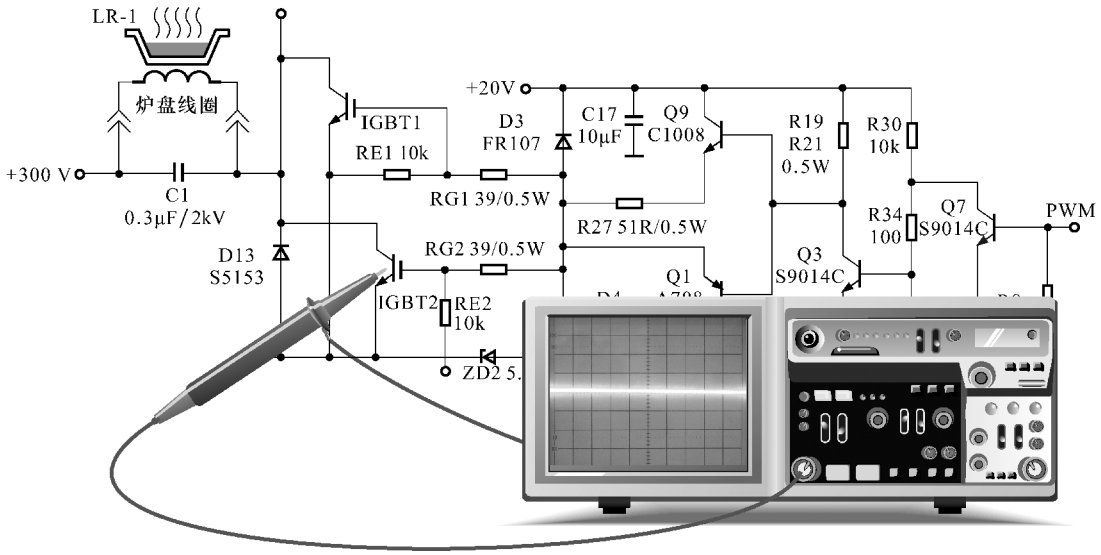


图 6-42　功率输出电路中 IGBT 感应信号的检测方法

经检测功率输出电路中的双 IGBT 均发生损坏后，应当对高频电容器 C1 的电容量进行检测，防止其损坏再次造成双 IGBT 损坏。使用数字万用表的电容挡进行检测，将数字式万用表量程调至“2μF”挡，将红、黑表笔分别搭在高频谐振电容器的两个引脚上，如图 6-43 所示，未能检测到高频谐振电容器 C1 的电容量，说明电容器本身损坏，应当对其进行更换后，再次试机故障排除。

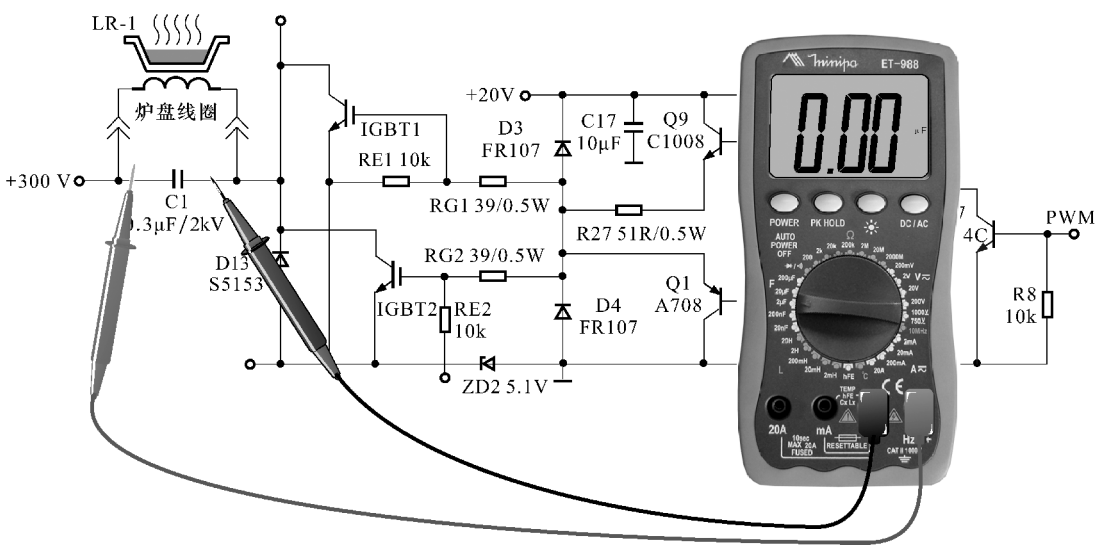


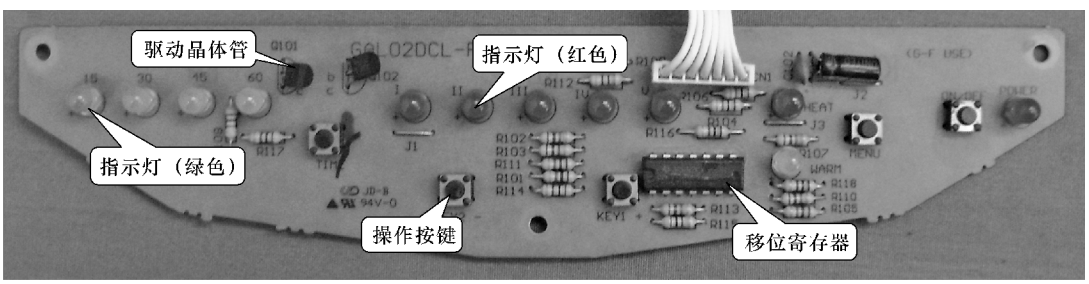
图 6-43　检测高频谐振电容器

第 7 章　掌握电磁炉操作显示电路的检修方法

7.1　电磁炉操作显示电路的检修分析

7.1.1　电磁炉操作显示电路的结构特点

电磁炉的操作显示电路一般位于电磁炉的前端，在使用电磁炉时，通过显示控制面板上的按键进行人工指令的输入，来控制电磁炉的工作状态，如图 7-1 所示为格兰仕 C16A 型电磁炉的操作显示电路。



a)

b)

图 7-1　格兰仕 C16A 型电磁炉的操作显示电路

a）操作显示电路板　b）电磁炉外壳上操作显示电路板的标注

由图可知，格兰仕 C16A 型电磁炉的操作显示电路主要是由操作按键、指示灯、驱动晶体管以及移位寄存器（74HC164N）等组成。

1. 操作按键

电磁炉的操作按键主要采用 4 个引脚的微动开关，在 4 个引脚中有两个连接点，该电磁炉共有 5 个按键，分别用来进行定时、温度加减、功能切换以及开关机控制，如图 7-2 所示。

链接：

有些电磁炉的操作按键采用轻触式按键，只要轻轻的按动按键，便可以实现相应的功

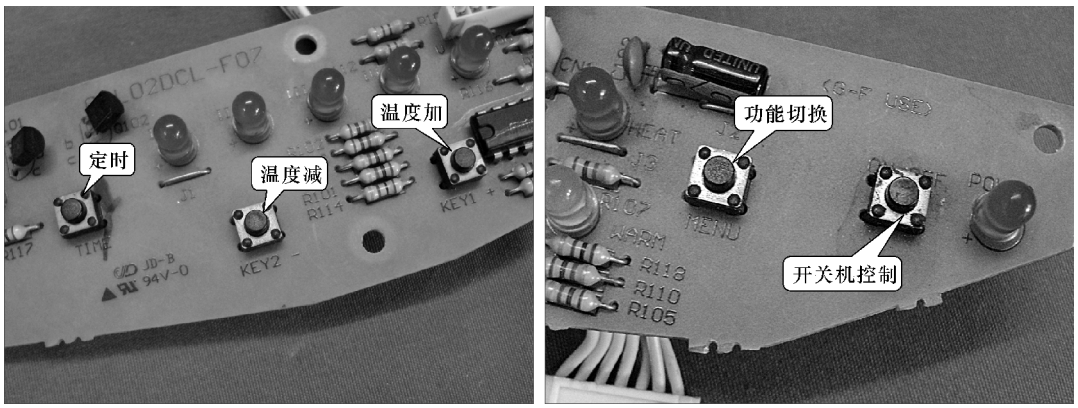


图 7-2　操作按键的实物外形

能，其实物外形如图 7-3 所示。

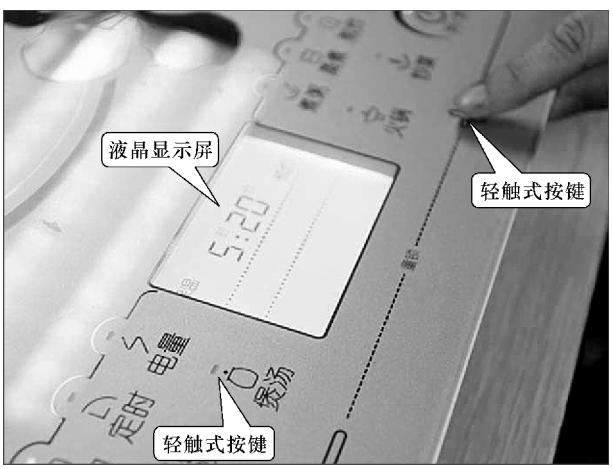


图 7-3　轻触式按键的实物外形

2. 指示灯

电磁炉的指示灯即操作显示电路板上的发光二极管，用来显示电磁炉的工作状态，电磁炉在不同的工作状态下，会有不同的指示灯点亮，如图 7-4 所示，格兰仕 C16A 型电磁炉的指示灯主要用来显示定时时间、火力大小以及蒸煮炖/火锅、煎炒炸/保温等状态。

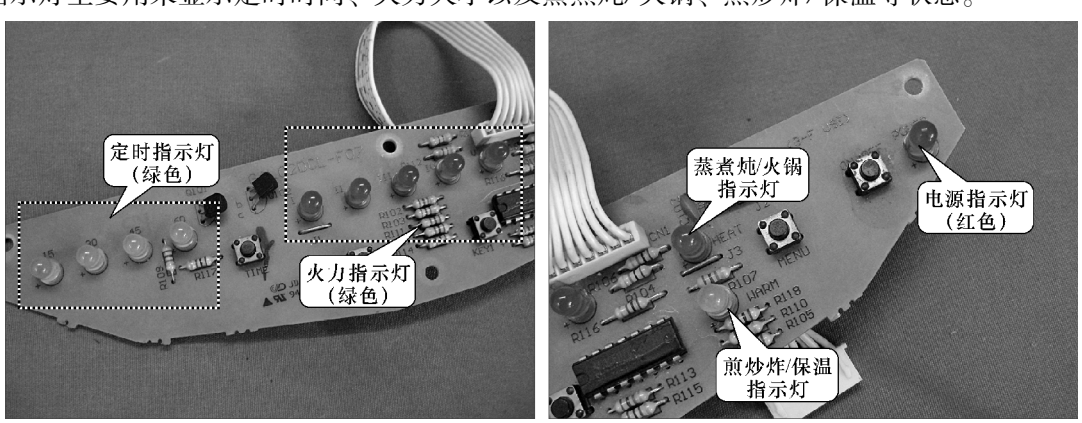


图 7-4　指示灯的实物外形

链接：

此外，有些电磁炉上设置有数码显示管，用来显示电磁炉的工作时间，如图 7-5 所示。数码显示管又称为 LED 数码管，其内部的基本发光单元为发光二极管。在有些新型的电磁炉上，还设置有液晶显示屏（LCD），用来显示时间、工作模式等内容。

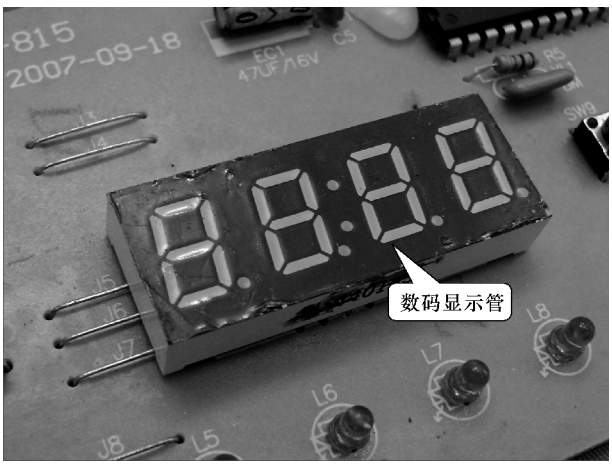


图 7-5　数码显示管的实物外形

3. 驱动晶体管

如图 7-6 所示为驱动晶体管的实物外形，驱动晶体管主要用来为指示灯提供驱动信号，一般采用 NPN 型或 PNP 型的晶体管。

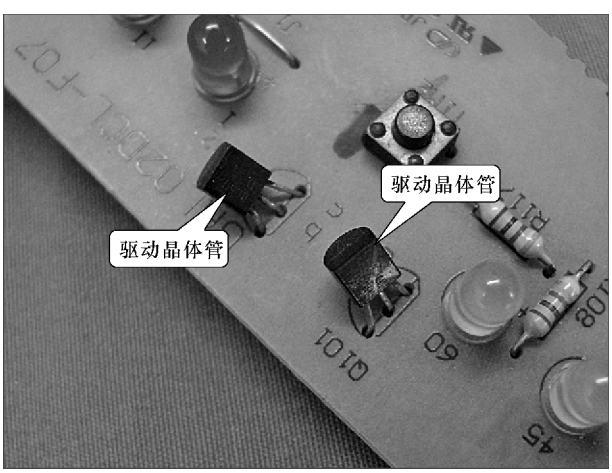


图 7-6　驱动晶体管的实物外形

4. 移位寄存器（数据信号转换电路）

如图 7-7 所示为移位寄存器 74HC164N 的实物外形及内部结构图，移位寄存器是操作显示电路中的信号转换芯片，它将微处理器送来的数据信号变成多路信号。74HC164N 芯片是 8 位串行输入并行输出的单向移位寄存器，其 CLR 端为清零输入端，CLK 端为时钟脉冲端。

链接：

在进行移位寄存器的代换时，可与移位寄存器 74HC164N 芯片互换的芯片有 74F164、SN－74ALS164A、74LS164N、74AKS164、74HCT164、74164 以及 40H164 等，如图 7-8 所

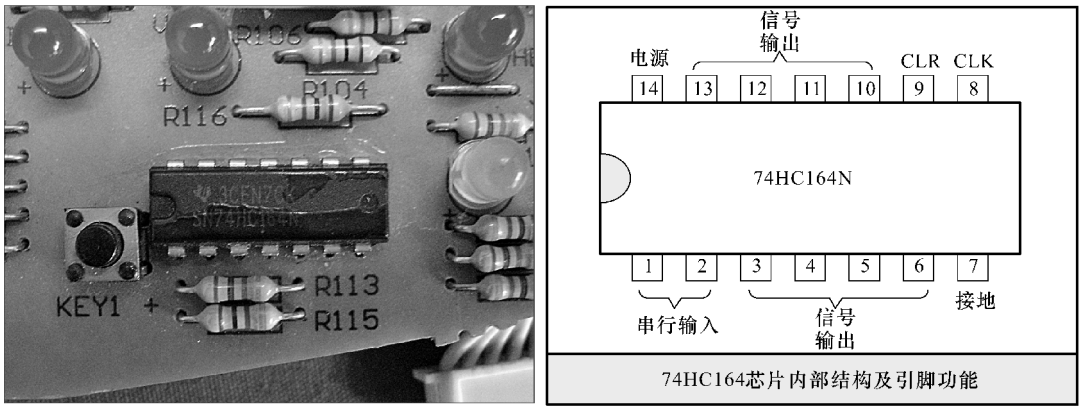


图 7-7　移位寄存器 74HC164N 的实物外形及内部结构图

示为移位寄存器 74LS164N 的实物外形及内部结构。

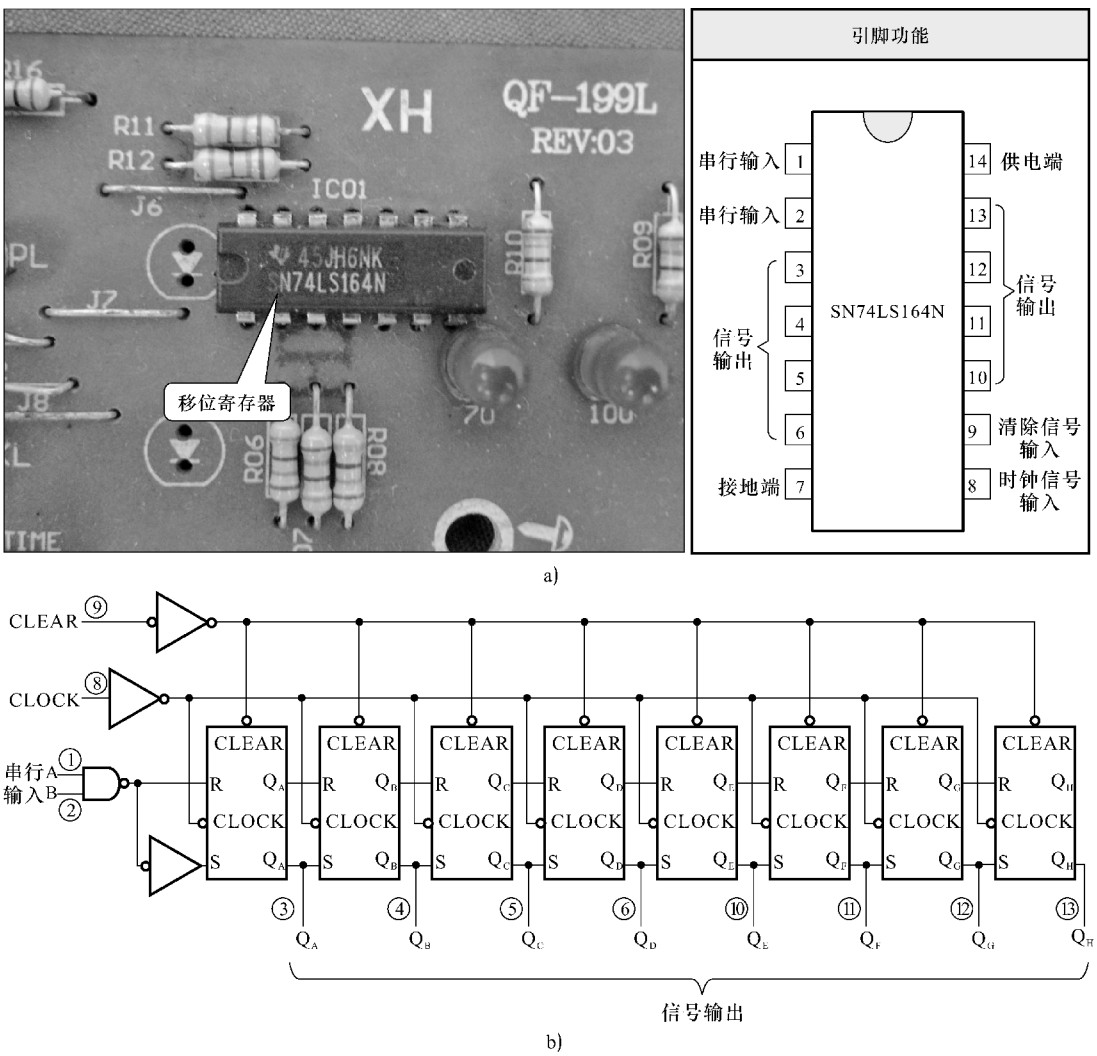


图 7-8　移位寄存器 74LS164N 的实物外形及内部结构

a）位移寄存器外形及其引脚功能　b）位移寄存器内部结构图

7.1.2　电磁炉操作显示电路的检修流程分析

若电磁炉的操作显示电路出现故障，则可能会出现操作控制不正常的故障，例如按键不灵、单个按键无法使用、全部按键都无法使用、显示灯不亮等现象。对于操作显示电路进行检修时，应首先了解其信号流程和检修流程。

1. 操作显示电路的信号流程

如图 7-9 所示为典型操作显示电路的信号流程。当未按下操作按键时，移位寄存器 74HC164N 与微处理器 MCU 之间进行信号搜索。当按下操作显示面板上的某一个操作按键时，移位寄存器的引脚输出的信号就会通过该按键送到数据连接线的引脚上，数据连接线将该信号作为人工指令信号送给微处理器。

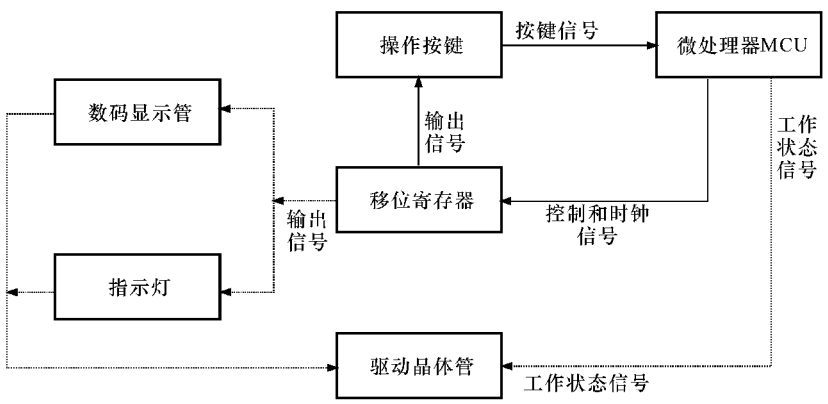


图 7-9　典型操作显示电路的信号流程

微处理器 MCU 接收到人工指令后，根据其内部程序输出控制电磁炉的指令，并将电磁炉工作状态信号通过数据连接线输送给操作显示电路的驱动晶体管，使相应的指示灯或数码显示管工作，显示工作状态。

2. 操作显示电路的检修流程分析

对于操作显示的检修，应根据操作显示电路的信号流程逐级进行检测，从而查找故障线索，判定故障部位。如图 7-10 所示为格兰仕 C16A 型电磁炉操作显示电路。

① 5 个操作按键用来输入人工指令，若出现按键不灵的故障时，则应对操作按键进行检测。对操作按键进行检测，可以在按下或未按下的状态检测其引脚阻值（0 或无穷大），判断其好坏。

② 指示灯主要用来显示电磁炉的工作状态，其工作是由移位寄存器和驱动晶体管控制的。对指示灯（LED）的正反向阻值进行检测（正向阻值为 20kΩ，反向阻值为无穷大），对其好坏进行判断。

③ 驱动晶体管用来在微处理器输出信号的控制下导通或截止，用来控制指示灯的亮灭。对驱动晶体管基极 b 以及集电极 c 的信号波形进行检测，若无，则可能是驱动晶体管本身损坏。

④ 移位寄存器 74HC164N 的⑭脚为 5V 供电端，①脚和②脚为串行输入信号端，③～⑥脚、⑩～⑬脚为信号输出端。对移位寄存器 74HC164N 的供电电压，以及输入和输出的信号

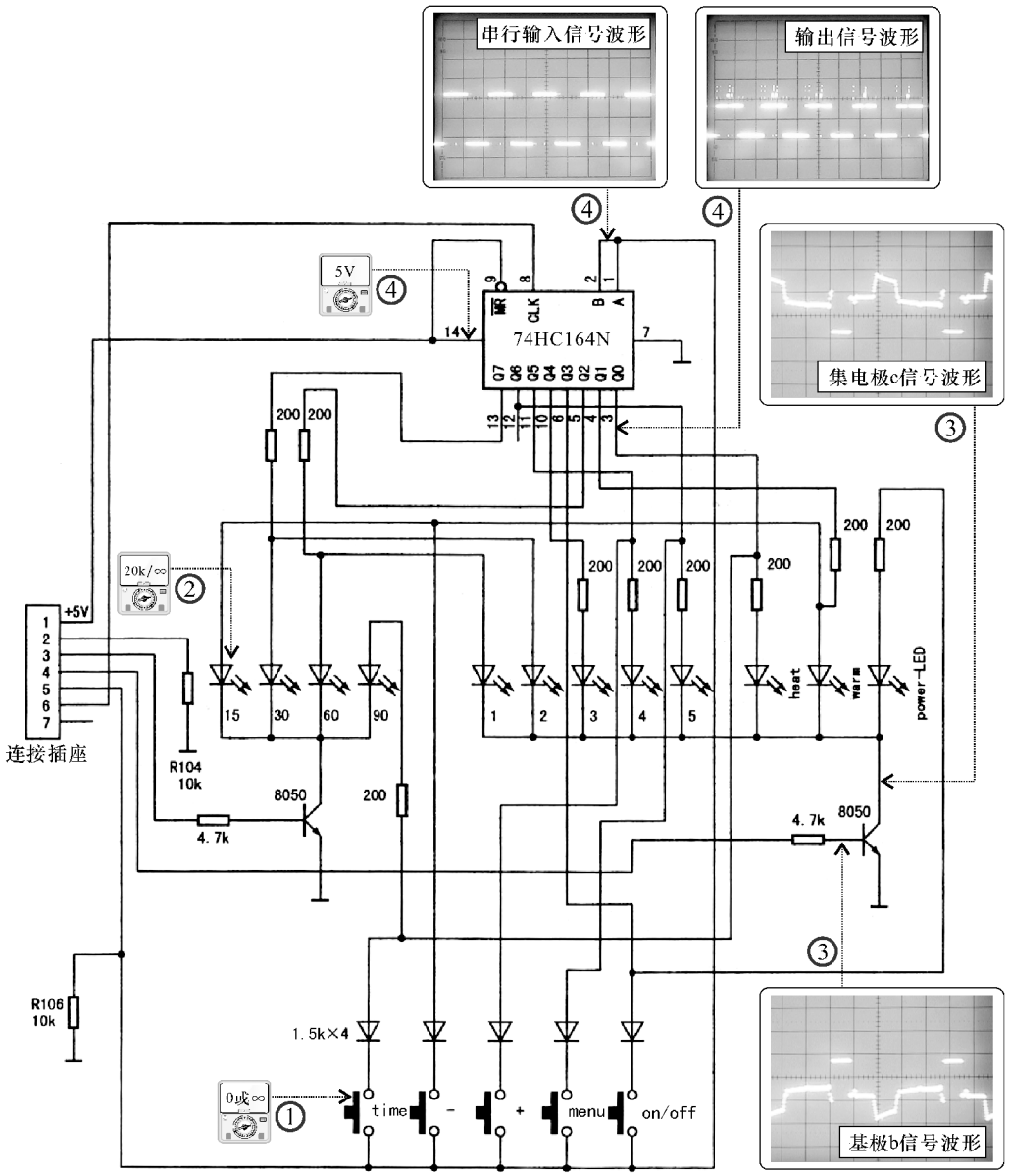


图 7-10　格兰仕 C16A 型电磁炉操作显示电路

进行检测，在供电正常的情况下，若无输出，则可能是其本身已经损坏。

7.2　电磁炉操作显示电路的检修方法

7.2.1　检修电磁炉操作显示电路的图解演示

根据上述内容可知，检修电磁炉操作显示电路可顺其基本的信号流程，对操作显示电路中的主要元件进行检测，例如操作按键、指示灯、驱动晶体管以及移位寄存器等。下面以格

兰仕 C16A 型电磁炉的操作显示电路为例，介绍其检修方法。

1. 操作按键的检测

对操作按键进行检测时，应使用万用表对其阻值进行检测，在未按下按键时，操作按键处于断开状态，两引脚之间的电阻值应为无穷大，如图 7-11 所示。

图 7-11　检测操作按键未按时的阻值

接着向下按动操作按键，继续检测操作按键两引脚之间的电阻值，检测的阻值应为 0Ω，如图 7-12 所示。若出现按下操纵按键时，阻值为无穷大的情况，则可能是操作按键本身已经损坏。

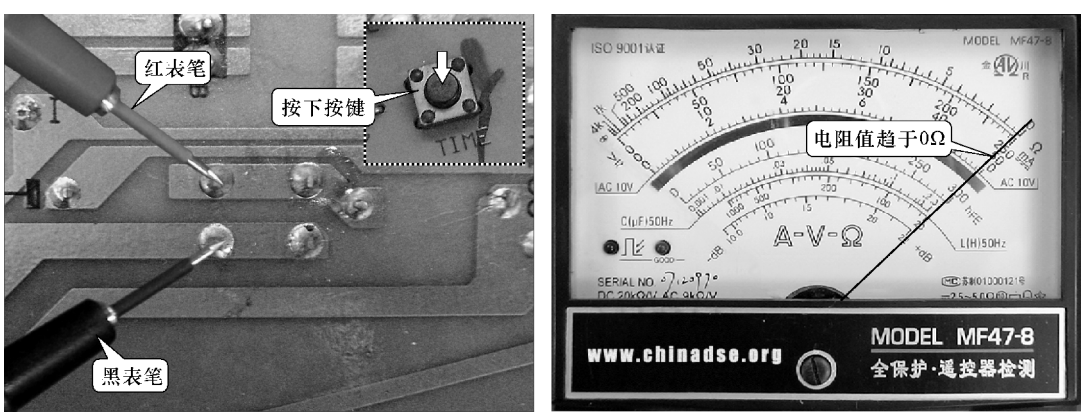


图 7-12　检测操作按键按下时的阻值

提示：

若操作按键损坏，对其进行更换时，使用大小相同的进行代换即可。使用电烙铁对操作按键焊接点进行加热，并用吸锡器吸取多余的焊锡，使操作按键能从电路板上取下，用适当规格的操作按键进行更换，更换时，应注意 4 个引脚与焊点之间的关系，避免代换错误。

2. 指示灯的检测

指示灯（发光二极管）是用于显示电磁炉的工作状态，当该器件出现故障时，指示灯不亮，电磁炉可能无法正常工作。在进行检测前，应首先区分其正负极引脚，如图 7-13 所示。

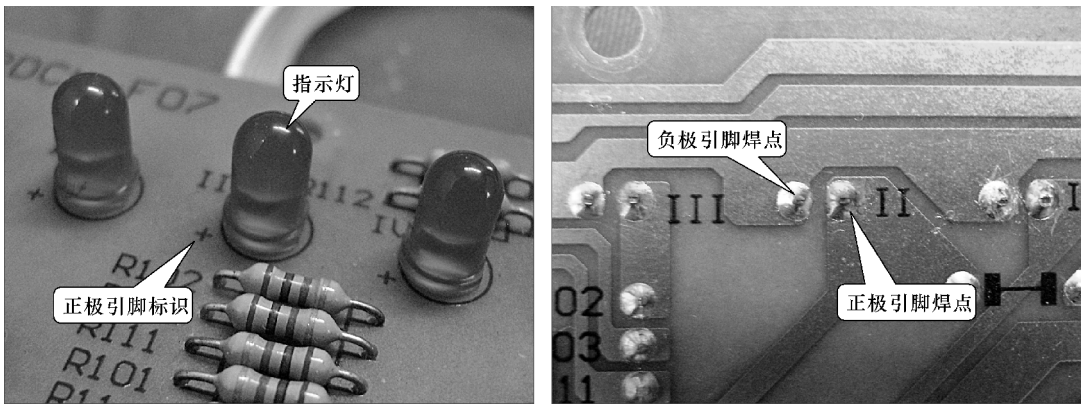


图 7-13　指示灯及相对应引脚对照

接着将万用表的黑表笔搭在指示灯的正极引脚上，红表笔搭在负极引脚上，正常情况下，可以测得一个约 20kΩ 的正向电阻值，如图 7-14 所示。

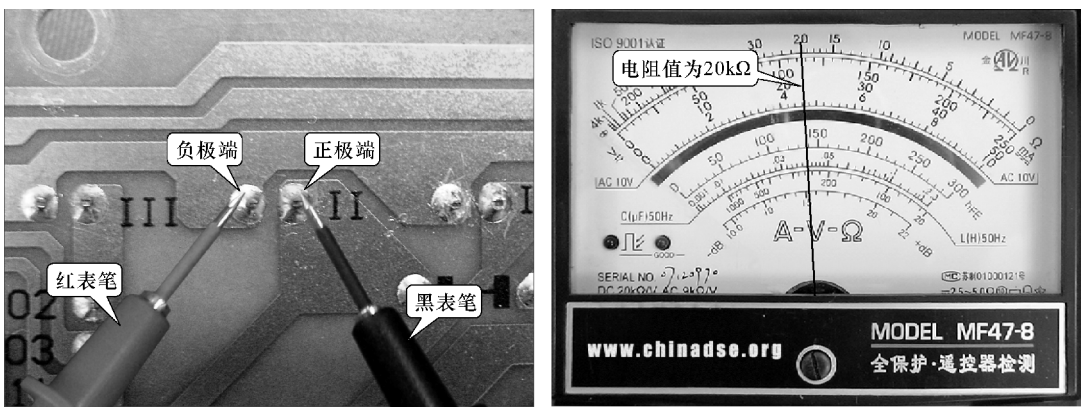


图 7-14　检测指示灯的正向阻值

接着将万用表的两只表笔对调，红表笔搭在指示灯的正极引脚上，黑表笔搭在负极引脚上，可以测得一个无穷大的反向电阻值，如图 7-15 所示。

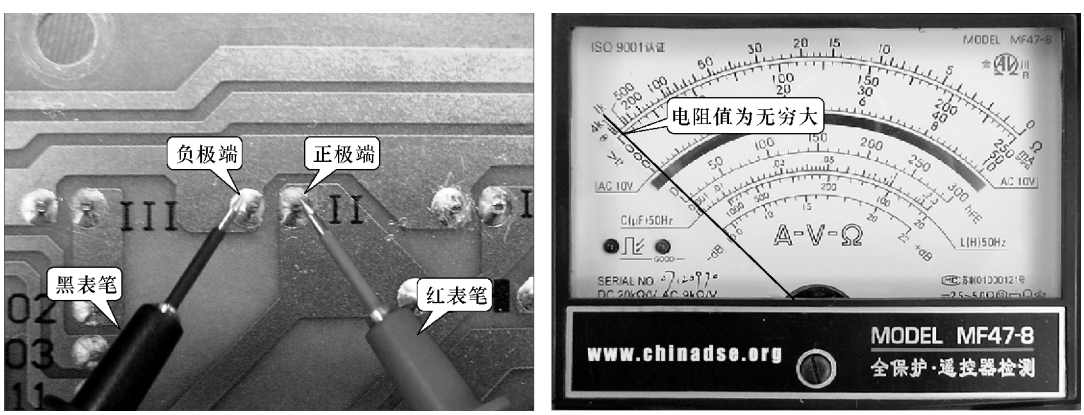


图 7-15　检测指示灯的反向阻值

正常情况下，指示灯的正向阻值约为 20kΩ，反向阻值为无穷大，若检测的数值与正常情况下相差很大，则说明指示灯本身损坏。

在对指示灯（发光二极管）进行更换时，应选择规格与其相同的发光二极管进行重新焊接固定即可。

3. 驱动晶体管的检测

对驱动晶体管的检测，主要是检测驱动晶体管的基极与集电极的信号波形。在对驱动晶体管进行检测时，应首先了解其引脚极性，如图 7-16 所示。

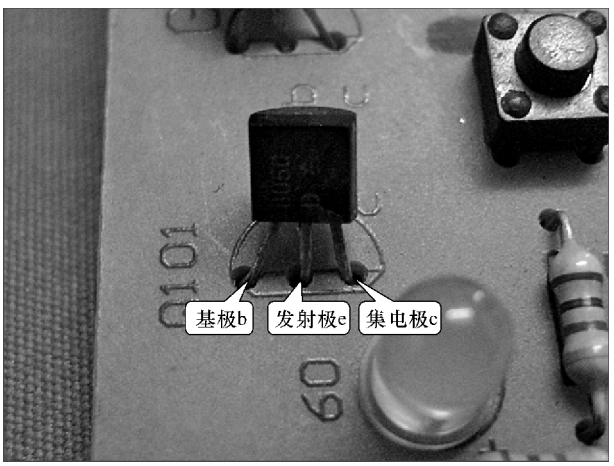


图 7-16　驱动晶体管及相对应引脚极性

在指示灯亮的状态下，首先使用示波器对驱动晶体管基极 b 的信号波形进行检测，如图 7-17 所示。

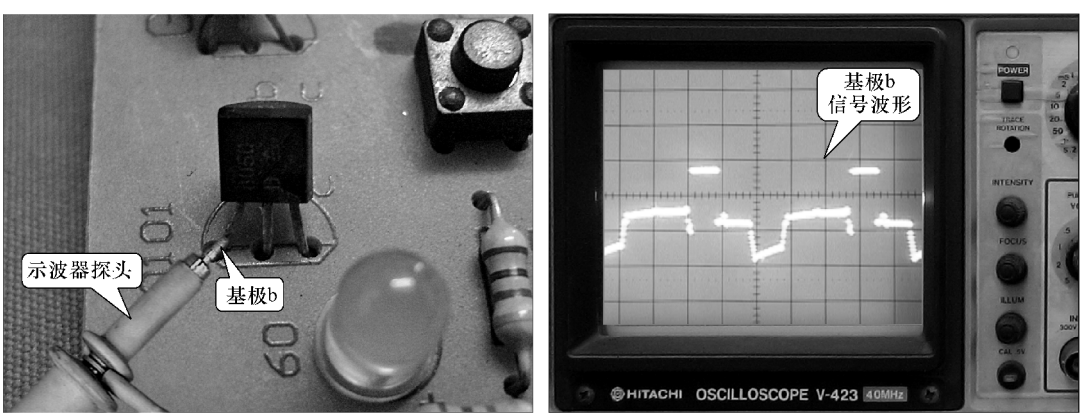


图 7-17　驱动晶体管基极 b 的信号波形

接着使用示波器对驱动晶体管集电极 c 的信号波形进行检测，如图 7-18 所示。若检测驱动晶体管的基极信号波形正常，而集电极的信号波形不正常，则说明该驱动晶体管本身损坏。

提示：

若检测波形无法判断驱动晶体管的好坏，可将驱动晶体管从电路板上拆下，用检测各引脚之间阻值的方法来判断好坏。若检测阻值时，驱动晶体管引脚间的阻值有趋于零的情况，则可能是其本身已经损坏。

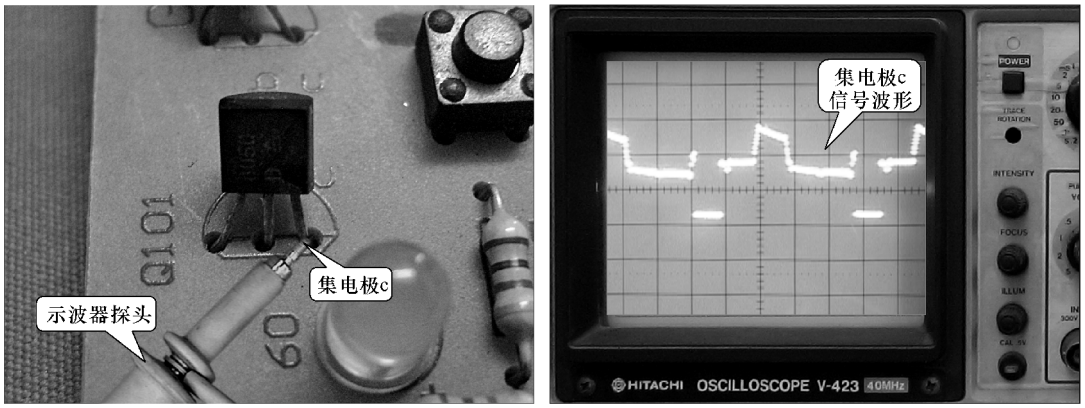


图 7-18　驱动晶体管集电极的信号波形

4. 移位寄存器的检测

首先对移位寄存器 74HC164N 的 +5V 供电电压进行检测，该电压可在 74HC164N 的⑭脚上测得，如图 7-19 所示。

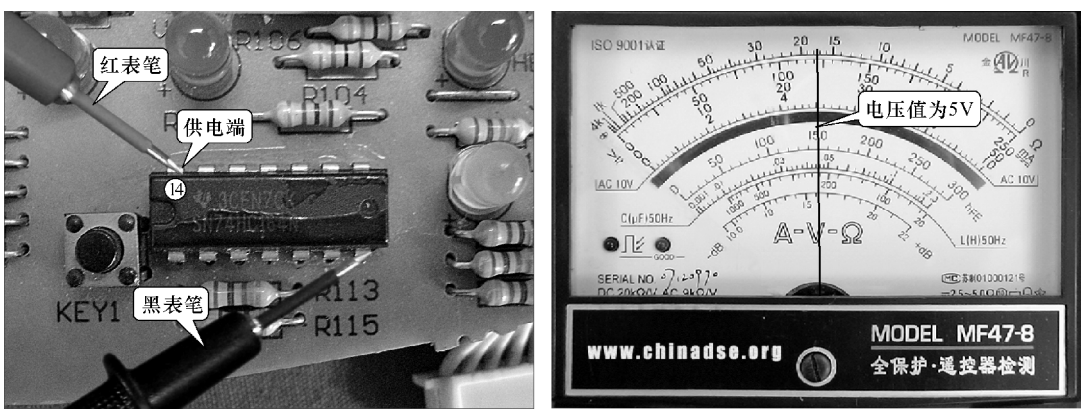


图 7-19　移位寄存器 74HC164N 供电电压的检测

移位寄存器 74HC164N 的①脚和②脚为串行信号输入端，将示波器的探头搭在这两个引脚上时，便可以检测到串行信号的波形，如图 7-20 所示。

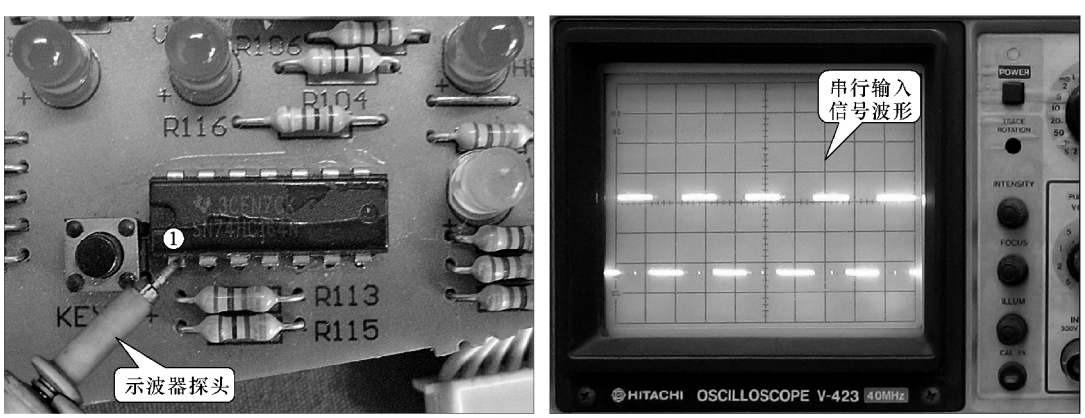


图 7-20　移位寄存器 74HC164N 输入串行信号的检测方法

接着对移位寄存器 74HC164N 输出的信号波形进行检测，该信号可在③～⑥脚、⑩～⑬脚上测得，以③脚为例，如图 7-21 所示。

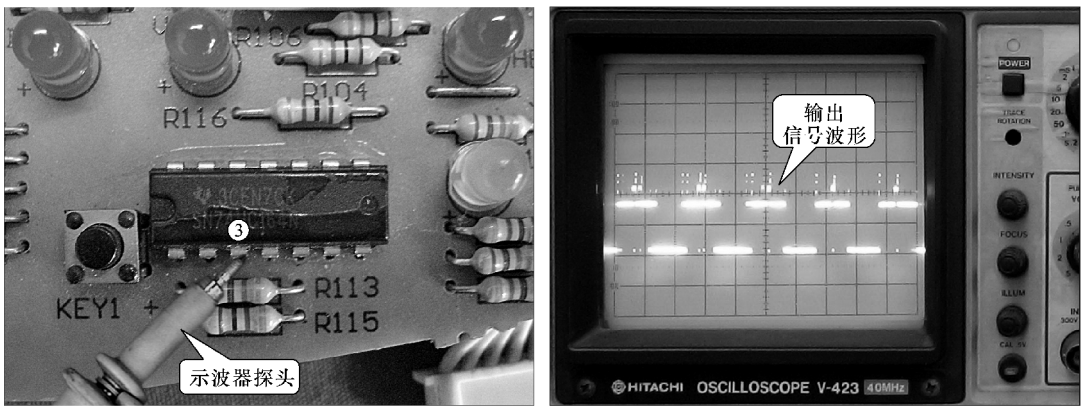


图 7-21　移位寄存器 74HC164N 的③脚信号波形

提示：

移位寄存器 74HC164N 其他引脚的信号波形如图 7-22 所示。

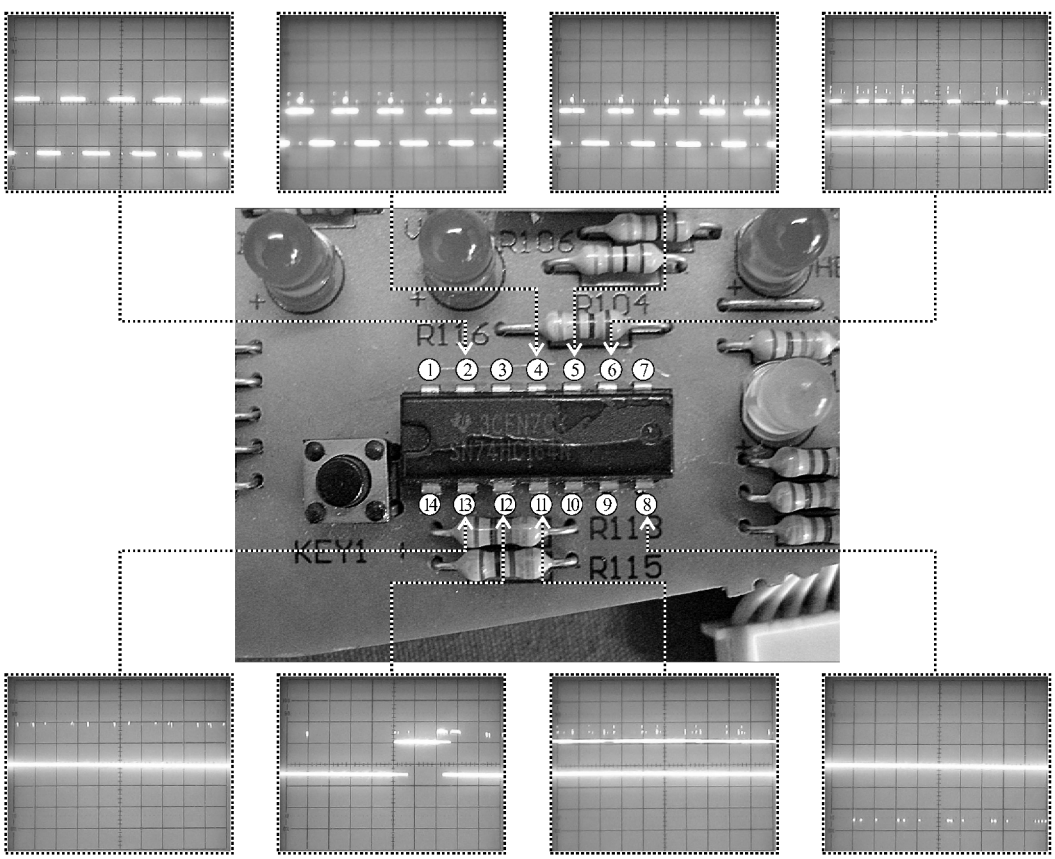


图 7-22　移位寄存器 74HC164N 其他引脚的信号波形

检测移位寄存器的输入引脚信号波形和输出引脚信号波形，若输入信号波形正常，而输

出信号波形不正常，则说明该移位寄存器本身损坏。

若检测的移位寄存器已经损坏，对该移位寄存器进行代换，应选择与原型号相同的，并使用电烙铁、吸锡器、焊锡丝等进行焊接。

链接：

对数码显示管的检测，主要是对数码管的输入端和输出端信号波形进行检测，具体的检测方法和波形如图 7-23 所示。若信号波形不正常，可能是数码显示损坏，则要对数码管进行代换，注意一定要选择同型号的数码管进行代换。

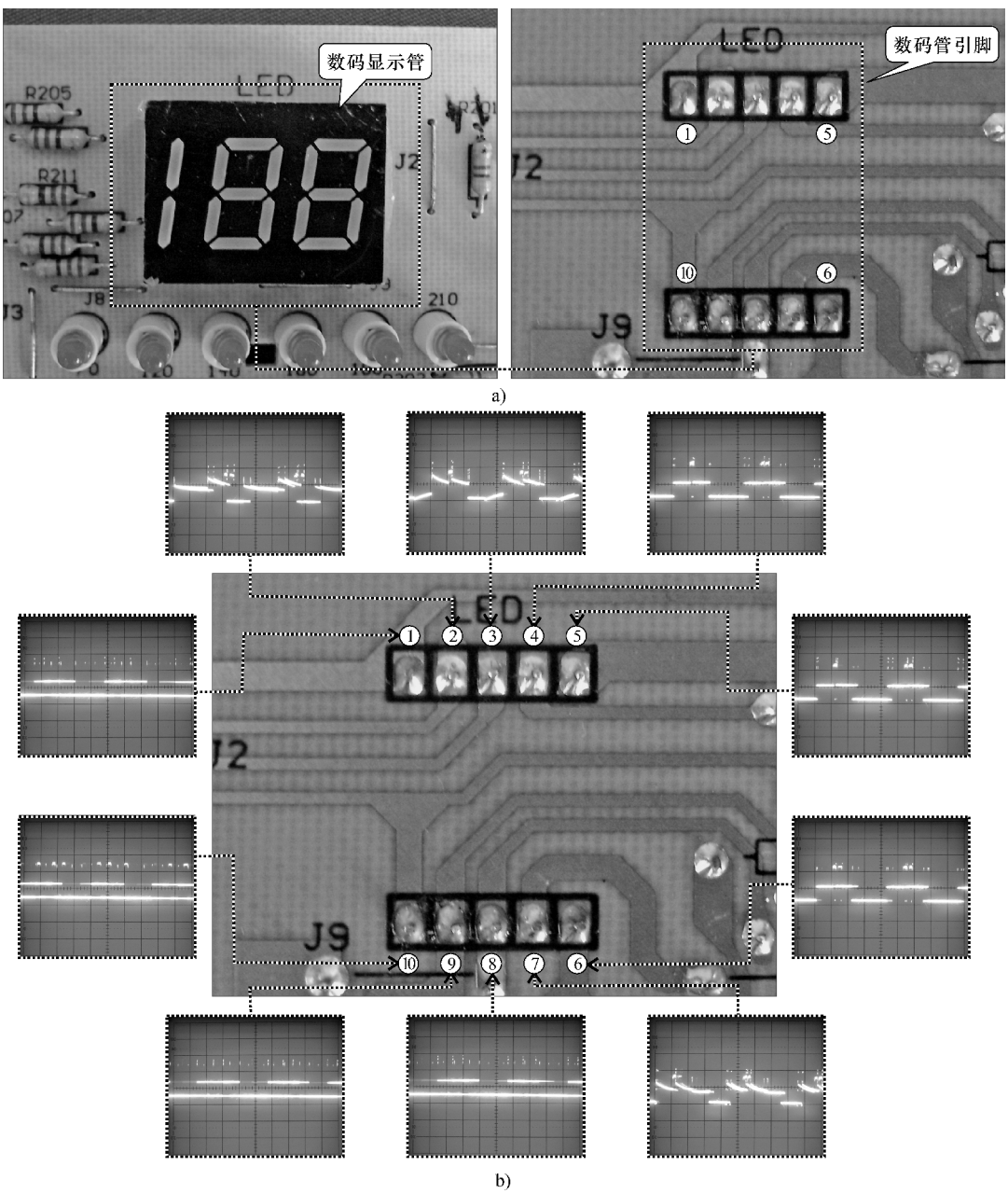


图 7-23　数码管的具体检测方法

a）数码管的实物外形和背部引脚对照　b）检测数码管各引脚的信号波形

7.2.2　电磁炉操作显示电路的检修案例训练

当电磁炉的操作显示电路出现故障后，则可根据其电路结构和信号流程进行检修分析，再按照其检修方法，对故障进行检修。下面就以电磁炉操作显示电路典型的故障为例，介绍操作和显示电路的检修实例。

1. 美的 SY191 型电磁炉显示不正常的故障检修实例

- **故障表现**

美的 SY191 型电磁炉，通电开机后，操作正常，但指示灯和数码显示管显示不正常。

- **检修分析**

美的 SY191 型电磁炉出现通电开机后，操作正常，但指示灯和数码显示管显示不正常的故障，则可能是操作显示电路中有损坏的元器件造成的，重点对显示电路部分进行检测，如图 7-24 所示为美的 SY191 型电磁炉的操作显示电路，该电路主要是由移位寄存器 U1、数码显示管、指示灯、驱动晶体管以及操作按键等组成的。

① 按下操作按键后，人工指令信号通过操作显示接口送到微处理器 MCU 中。若操作按键不正常，则电磁炉无法正常输入人工指令信号。

② 移位寄存器 U1 的⑭脚为 5V 供电端，对 U1 的供电电压进行检测，若供电电压不正常，则移位寄存器无法正常工作。

③ 由微处理器 MCU 送来的数据脉冲信号，经接口送入移位寄存器 U1 的①脚和②脚。对 U1 输入的数据脉冲信号进行检测，若输入不正常，则应对微处理器电路进行检测。

④ 移位寄存器 U1 的③～⑥脚、⑩～⑬脚输出驱动信号，送往指示灯和数码显示管中。对 U1 输出的驱动信号进行检测，在供电电压和输入信号正常的情况下，若无输出，则可能是 U1 本身损坏。

⑤ 由微处理器 MCU 送来的显示驱动信号，分别送往驱动晶体管 Q1～Q6 的基极 b 上，用来控制驱动晶体管的导通或截止。对 MCU 的显示驱动信号进行检测，若无，则可能是微处理器电路有故障；若显示驱动信号正常，则应对驱动晶体管本身进行检测。

⑥ 指示灯和数码显示管主要用来显示电磁炉的工作状态，若这些元器件损坏，则可能会造成电磁炉显示不正常的故障。

- **检测方法**

首先对微处理器 MCU 送来的数据脉冲信号和显示驱动信号进行检测，其中数据脉冲信号可在移位寄存器 U1 的①脚和②脚上测得，如图 7-25 所示，实测数据脉冲信号正常。

接着对显示驱动信号进行检测，该信号可在驱动晶体管的基极 b 上测得，以检测驱动晶体管 Q3 基极为例，如图 7-26 所示，实测显示驱动信号也正常。

微处理器 MCU 送来的信号均正常，则怀疑移位寄存器 U1 损坏。首先对移位寄存器 U1 的供电电压进行检测，实测 5V 正常，如图 7-27 所示。

接着对移位寄存器 U1 输出的信号进行检测，实测时发现无信号输出，如图 7-28 所示。怀疑移位寄存器 U1 本身损坏，对其进行更换后，通电试机，故障排除。

2. 格力 GC18S 型电磁炉指示灯无显示的故障检修实例

- **故障表现**

格力 GC18S 型电磁炉，通电开机后，操作正常，但指示灯无显示。

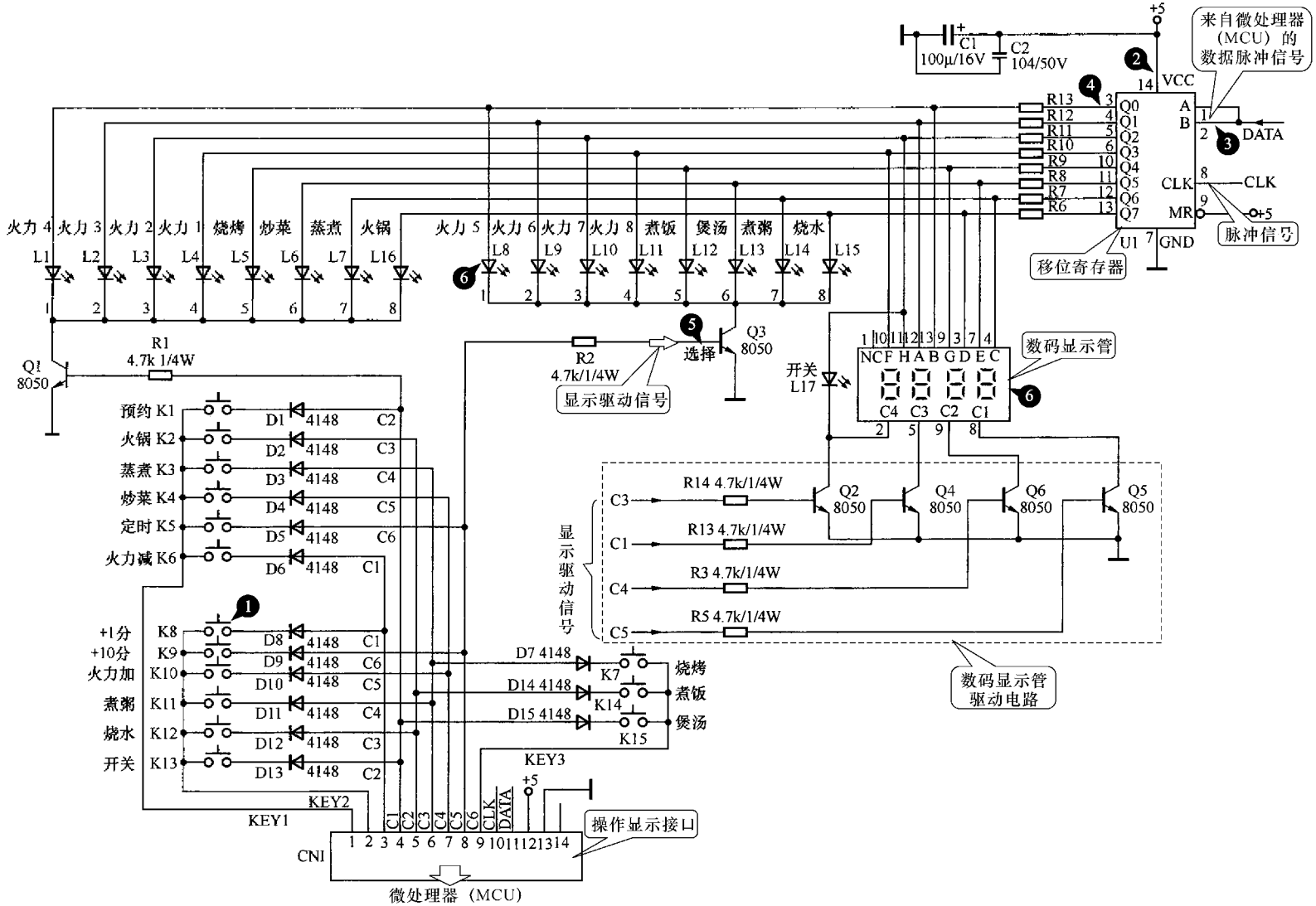


图 7-24　美的 SY191 型电磁炉的操作显示电路

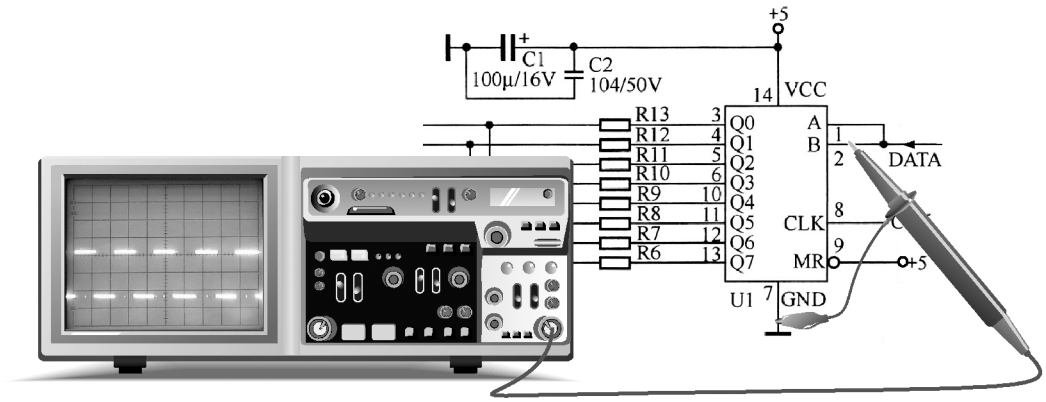


图 7-25　移位寄存器 U1 输入数据脉冲信号的检测方法

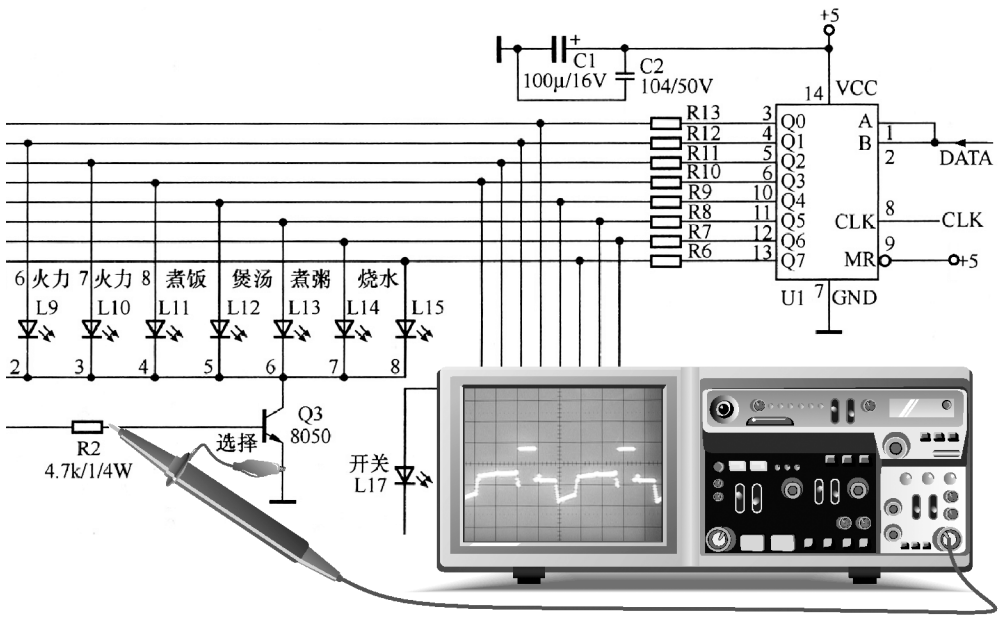


图 7-26　驱动晶体管 Q3 基极 b 显示驱动信号的检测方法

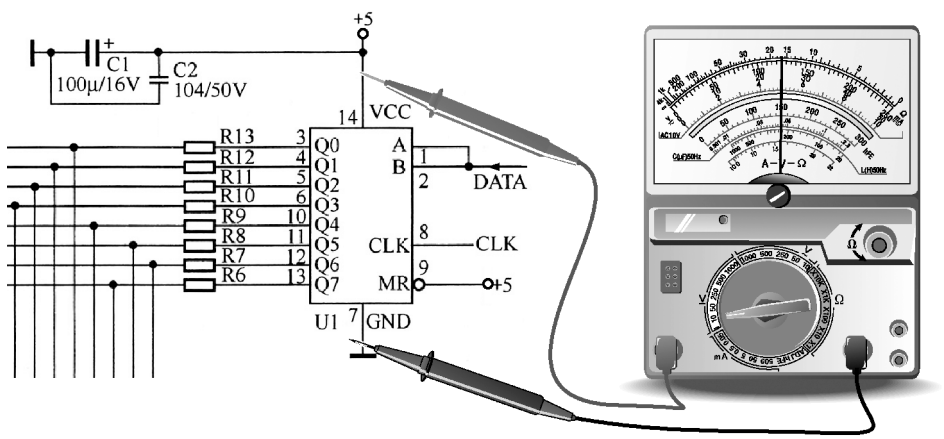


图 7-27　移位寄存器 U1 供电电压的检测方法

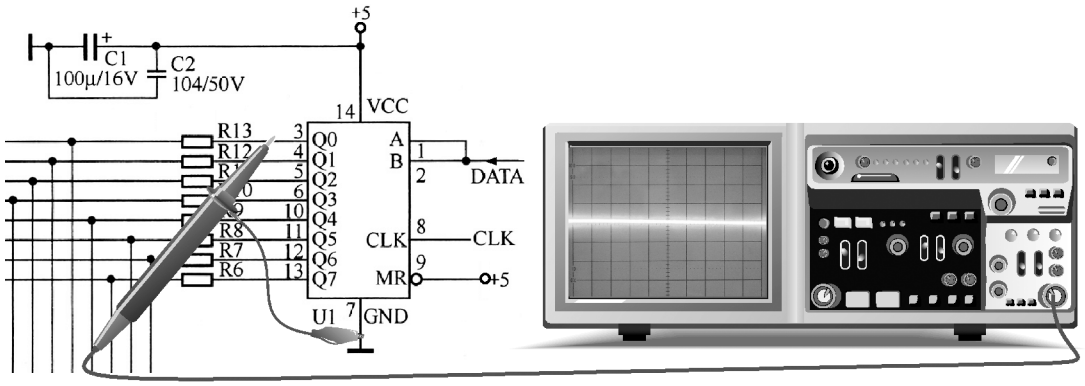


图 7-28　移位寄存器 U1 输出信号的检测方法

- **检修分析**

格力 GC18S 型电磁炉出现通电开机后，操作正常，但指示灯无显示的故障时，则可能是操作显示电路中有损坏的元器件造成的，重点对显示电路部分进行检测，如图 7-29 所示为格力 GC18S 型电磁炉的操作显示电路，该电路主要是由移位寄存器 IC1（74HC164N）、指示灯、驱动晶体管以及操作按键等组成的。

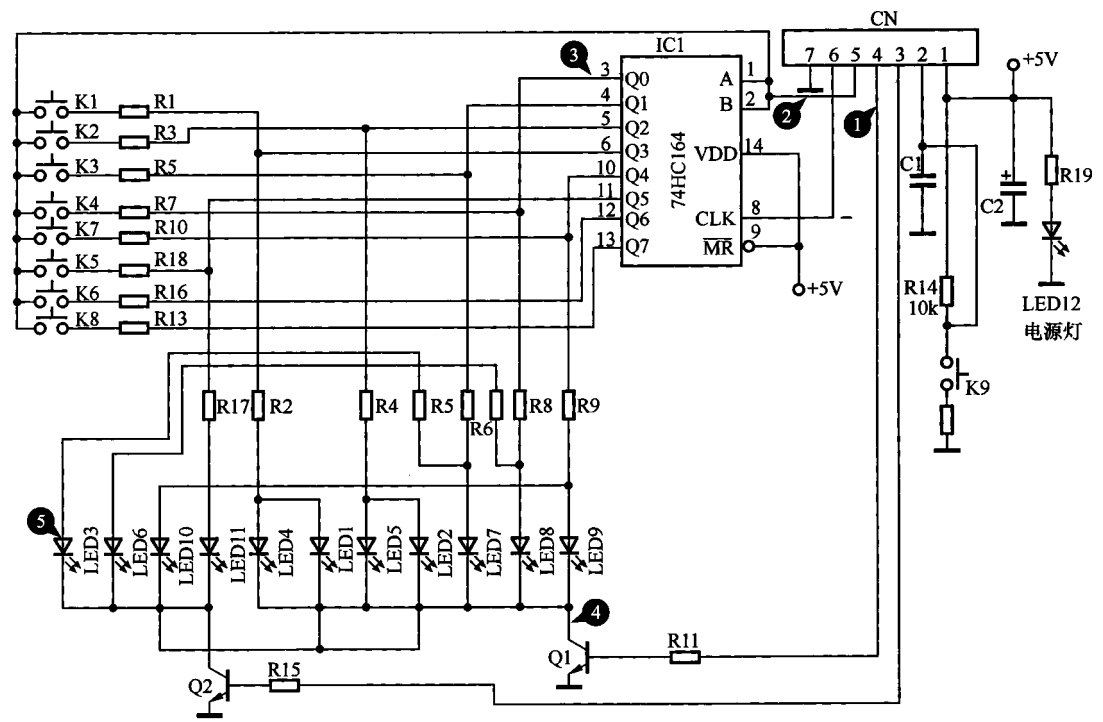


图 7-29　格力 GC18S 型电磁炉的操作显示电路

① 由微处理器 MCU 送来的显示驱动信号，分别送往驱动晶体管 Q1 和 Q2 的基极 b 上，用来控制驱动晶体管的导通或截止。对 MCU 的显示驱动信号进行检测，若无，则可能是微处理器电路有故障；若显示驱动信号正常，则应对驱动晶体管本身进行检测。

② 由微处理器 MCU 送来的数据脉冲信号，经接口送入移位寄存器 IC11 的①脚和②脚。

对 IC11 输入的数据脉冲信号进行检测，若输入不正常，则应对微处理器电路进行检测。

③ 移位寄存器 IC1 的③～⑥脚、⑩～⑬脚输出驱动信号，驱动指示灯工作。对 IC1 输出的驱动信号进行检测，在供电电压和输入信号正常的情况下，若无输出，则可能是 IC1 本身损坏。

④ 驱动晶体管导通后，指示灯在驱动信号的作用下，开始点亮。对驱动晶体管集电极 c 的信号波形进行检测，在基极 b 显示驱动信号正常的情况下，若集电极 c 无信号波形，则可能是驱动晶体管损坏。

⑤ 若指示灯本身损坏，也会造成显示不正常的故障。

- **检测方法**

首先对微处理器 MCU 送来的显示驱动信号进行检测，该信号可在插件 CN 的③脚、④脚，以及驱动晶体管的基极 b 上测得，实测正常，如图 7-30 所示。

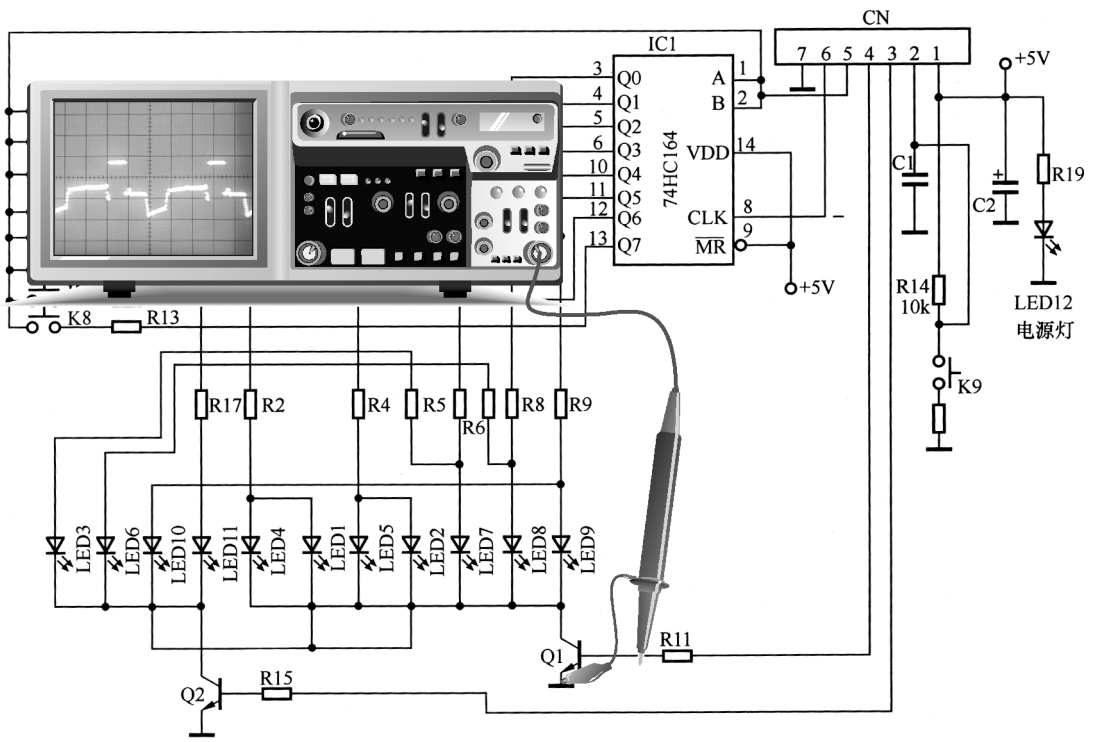


图 7-30　微处理器 MCU 送来显示驱动信号的检测方法

接着对微处理器 MCU 送来的数据脉冲信号进行检测，该信号可在移位寄存器 IC1 的①脚和②脚上测得，如图 7-31 所示，实测数据脉冲信号正常。

对移位寄存器 IC1 输出的驱动信号进行检测，实测也正常，如图 7-32 所示。

对驱动晶体管集电极 c 的信号波形进行检测，实测无波形，如图 7-33 所示。经检测发现驱动晶体管 Q1 和 Q2 损坏，用同型号晶体管进行代换后，通电试机，故障排除。

3. 苏泊尔 C18AK 型电磁炉操作和显示均不正常的故障检修实例

- **故障表现**

苏泊尔 C18AK 型电磁炉，通电后，操作按键无反应，指示灯也不亮。

- **检修分析**

苏泊尔 C18AK 型电磁炉出现通电后，操作按键无反应，指示灯也不亮的故障时，则可能是操作显示电路中有损坏的元器件造成的。图 7-34 所示为苏泊尔 C18AK 型电磁炉的操作

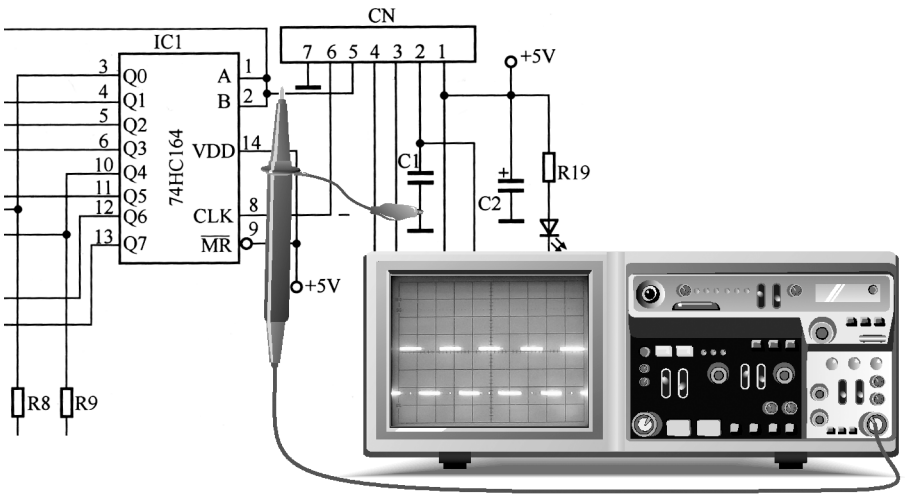


图 7-31　移位寄存器 IC1 输入数据脉冲信号的检测方法

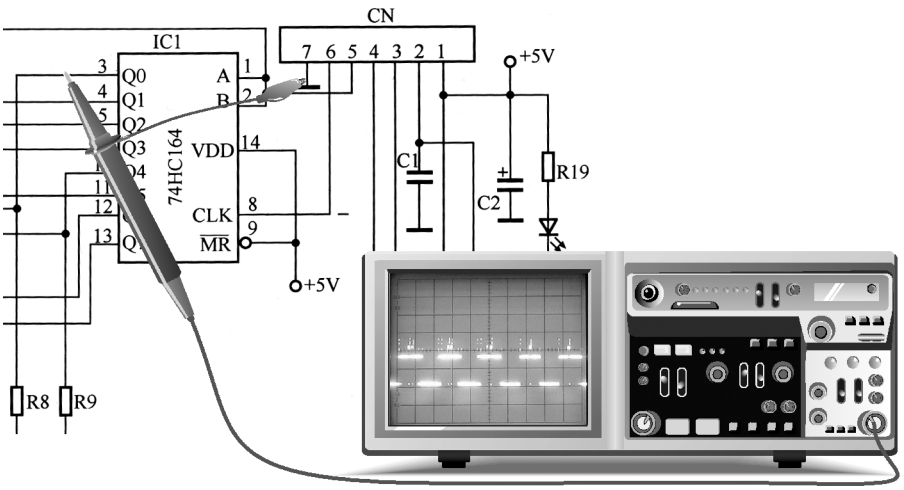


图 7-32　移位寄存器 IC1 输出驱动信号的检测方法

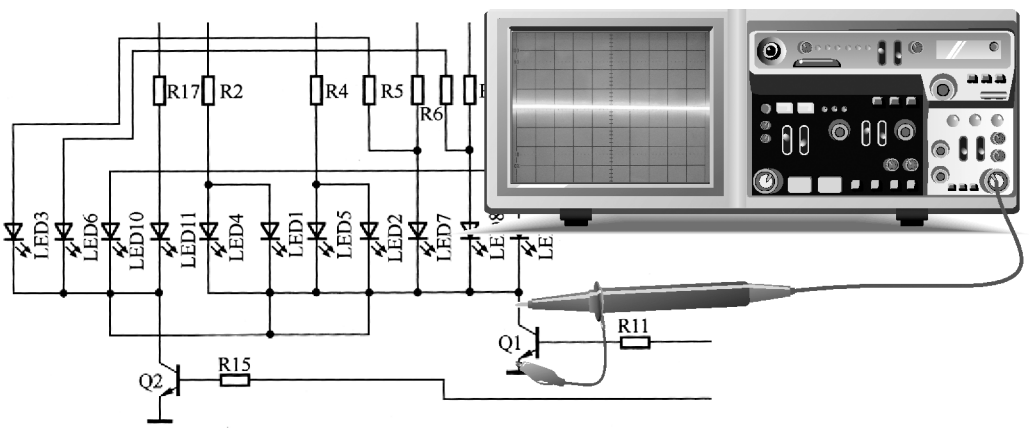


图 7-33　驱动晶体管集电极 c 信号波形的检测方法

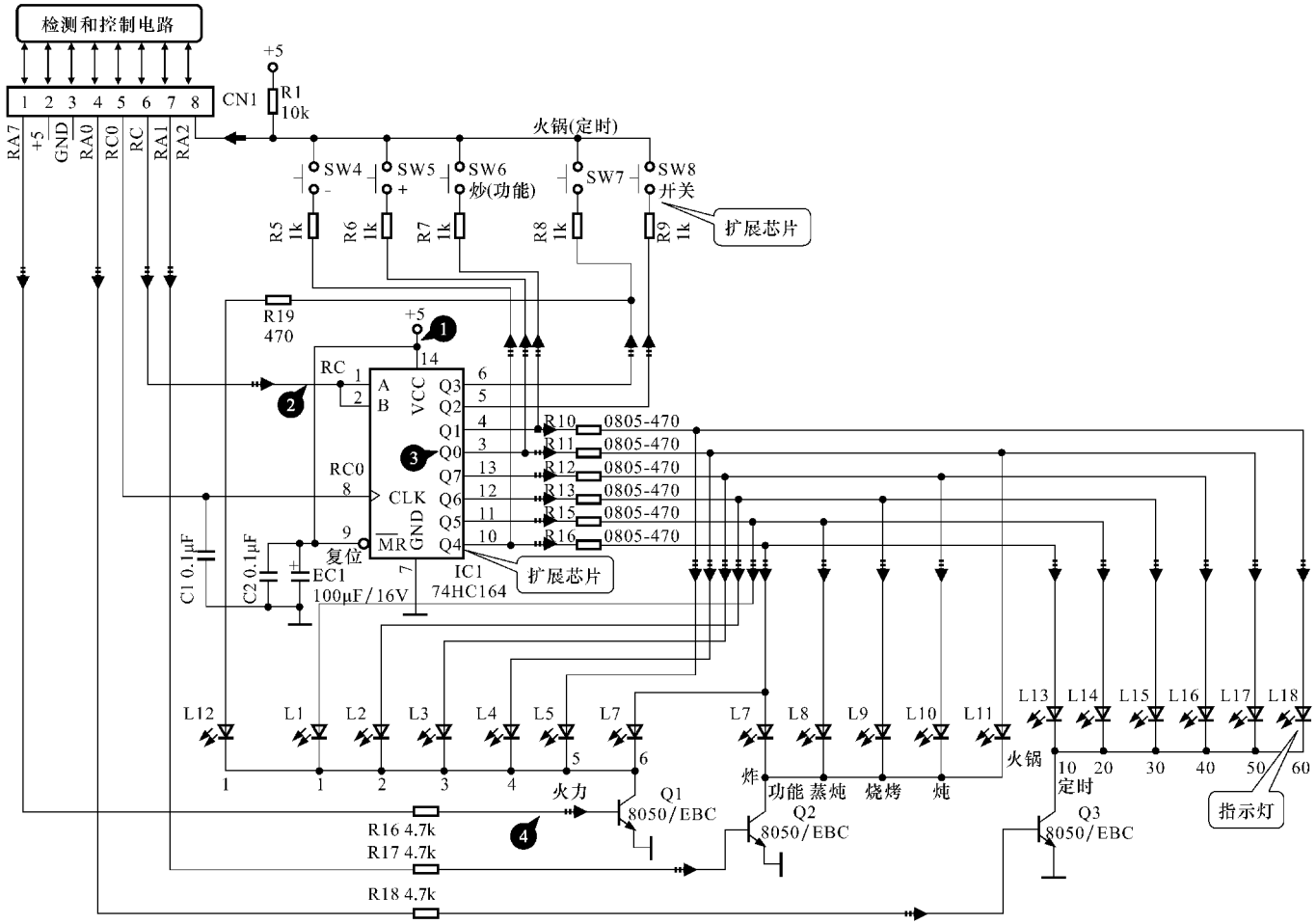


图 7-34　苏泊尔 C18AK 型电磁炉的操作显示电路

显示电路，该电路主要是由移位寄存器 IC1（74HC164N）、指示灯 L1 ~ L18、操作按键 SW4 ~ SW8、驱动晶体管 Q1 ~ Q3 等组成的。

① 移位寄存器 IC1（74HC164N）的⑭脚为 +5V 直流电压供电端。首先对 IC1 的供电电压进行检测，若供电电压不正常，则移位寄存器 IC1 无法正常工作。

② 由检测和控制电路送来的数据信号，经插件 CN1 的⑥脚输入，送入移位寄存器 IC1（74HC164N）的①脚和②脚，对 IC1 输入的数据信号进行检测，若不正常，则可能是检测和控制电路中有损坏的元器件。

③ 移位寄存器 IC1（74HC164N）的③ ~ ⑥脚、⑩ ~ ⑬脚与操作按键和指示灯相连，用来传输人工指令信号和显示信号。对移位寄存器 IC1 输出的显示信号进行检测，在供电电压和数据信号正常的情况下，若无输出，则可能是 IC1 本身已经损坏。

④ 由检测和控制电路送来的显示驱动信号，分别送往驱动晶体管 Q1 ~ Q3 的基极 b 上，使驱动晶体管工作，用来控制指示灯的亮灭。对显示驱动信号进行检测，若无，则可能是检测和控制电路有损坏的元件

- **检测方法**

首先对移位寄存器 IC1 的⑭脚供电电压进行检测，实测供电电压为 5V，正常，如图 7-35 所示。

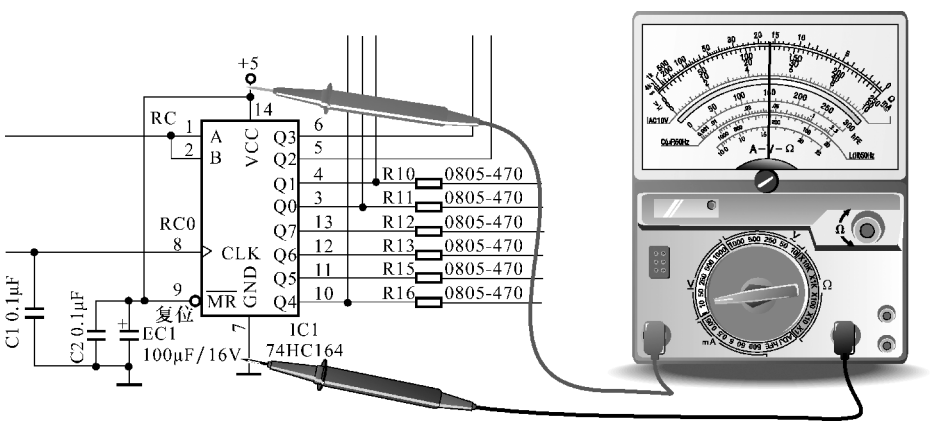


图 7-35　移位寄存器 IC1 供电电压的检测方法

接着对移位寄存器 IC1 的①脚和②脚输入的数据信号进行检测，实测数据信号也正常，如图 7-36 所示，说明检测和控制电路部分是正常的。

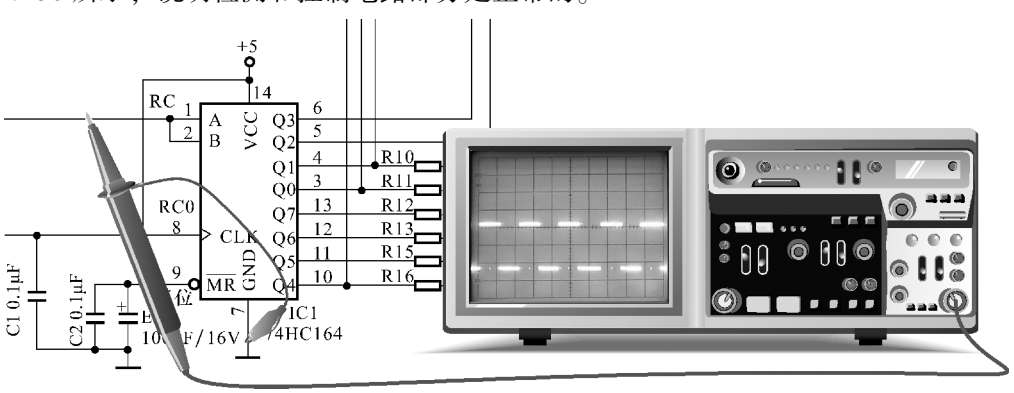


图 7-36　移位寄存器 IC1 输入数据信号的检测方法

对移位寄存器 IC1（74HC164N）输出的显示驱动信号进行检测，如图 7-37 所示，以③脚为例。实测时发现移位寄存器 IC1 的供电电压和输入数据信号均正常，但无输出，怀疑移位寄存器 IC1 本身损坏，用同型号进行代换后，故障排除。

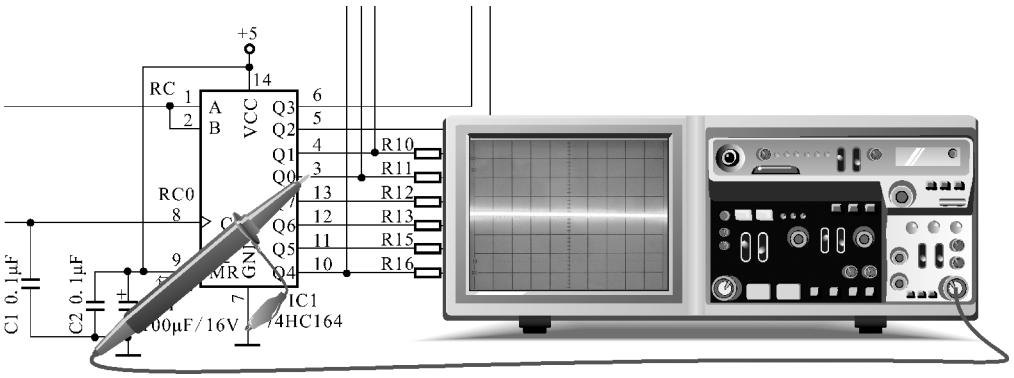


图 7-37　移位寄存器 IC1 输出显示驱动信号的检测方法

4. 美的 DY182 型电磁炉数码显示管显示不正常的故障检修实例

• 故障表现

美的 DY182 型电磁炉，通电开机后，可以正常工作，但数码显示管显示不正常。

• 检修分析

美的 DY182 型电磁炉，出现通电开机后可以正常工作但数码显示管显示不正常的故障时，则可能是操作显示电路中有损坏的元器件造成的，重点对数码显示管部分进行检测，如图 7-38 所示为美的 DY182 型电磁炉的操作显示电路，该电路主要是由移位寄存器 IC101（74LS164N）、指示灯 LED01 ~ LED19、操作按键 SW1 ~ SW14、驱动晶体管、数码显示屏等组成的。

① 由检测和控制电路（微处理器 MCU）送来的数据信号首先送入移位寄存器 IC101（74LS164N）的①脚和②脚。首先对 IC101 输入的数据信号进行检测，若不正常，则可能是微处理器 MCU 部分有损坏的元器件。

② 移位寄存器 IC101（74LS164N）的③脚、⑩ ~ ⑬脚与操作按键、数码显示屏以及指示灯相连，用来传输人工指令信号和显示信号。对移位寄存器 IC1 输出的显示信号进行检测，若无输出，则数码显示管无法正常工作。

③ 由检测和控制电路送来的显示驱动信号，分别送往驱动晶体管的基极 b 上，使驱动晶体管工作，用来控制指示灯和数码显示管的工作状态。对显示驱动信号进行检测，若无，则可能是检测和控制电路有损坏的元器件。

④ 驱动晶体管导通后，便有相应的显示灯或数码显示管点亮。对驱动晶体管发射极或集电极的信号进行检测，若无，则可能是驱动晶体管损坏，若有，数码显示管还是无法正常工作，则说明数码显示管本身可能已经损坏。

• 检测方法

首先对移位寄存器 IC101 输入的数据信号进行检测，该信号可在①脚和②脚上测得，实测数据信号正常，如图 7-39 所示。

接着对移位寄存器 IC101 输出的信号进行检测，以③脚输出为例，实测输出正常，如图 7-40 所示。

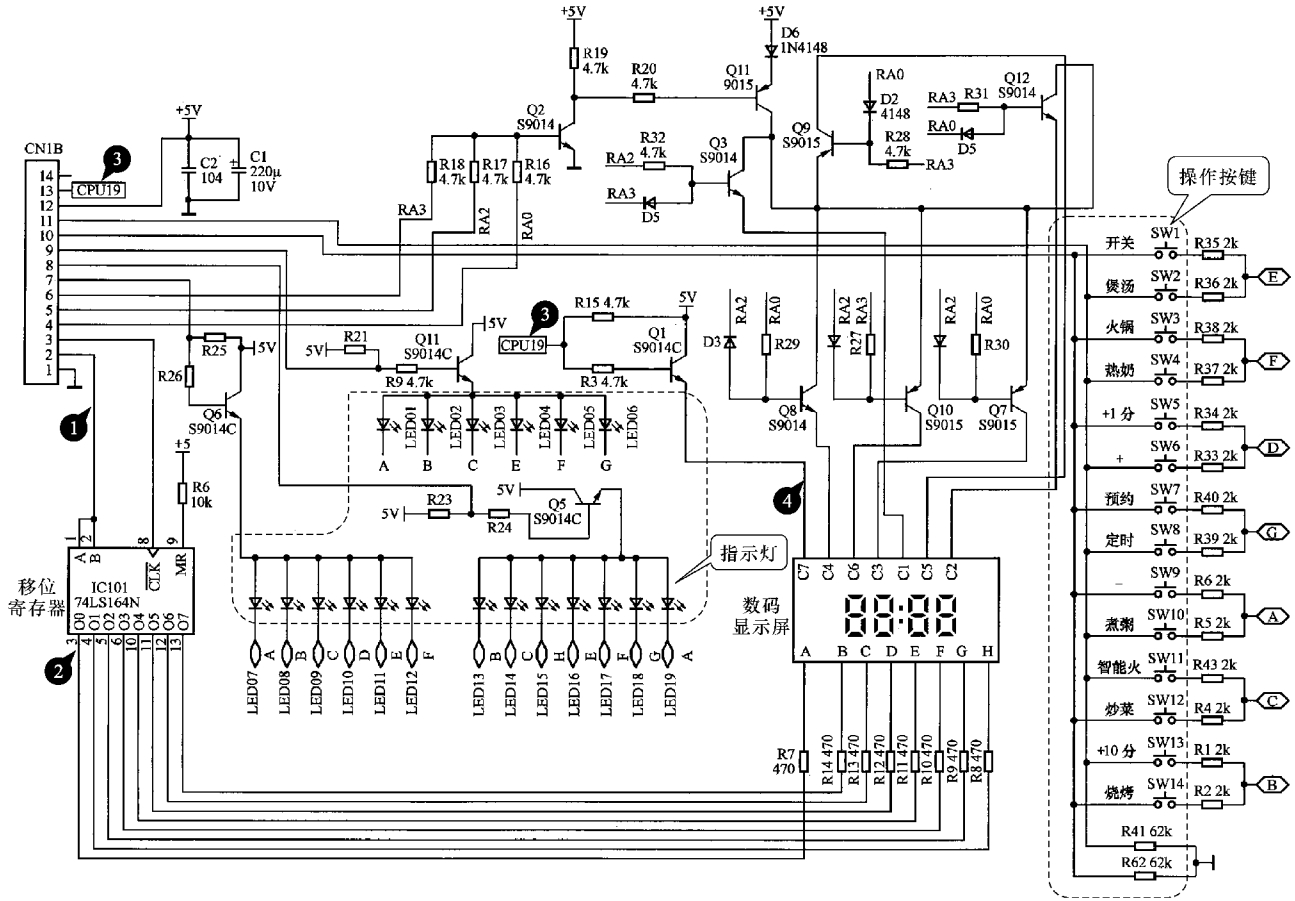


图 7-38　美的 DY182 型电磁炉的操作显示电路

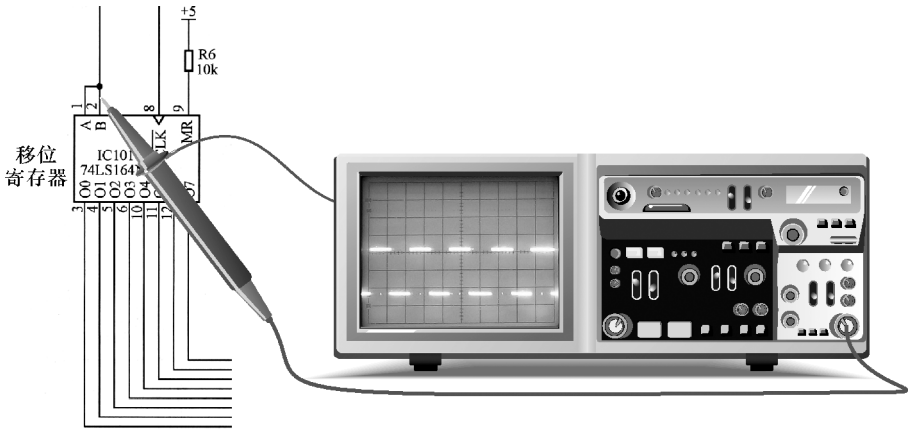


图 7-39　移位寄存器 IC101 输入数据信号的检测方法

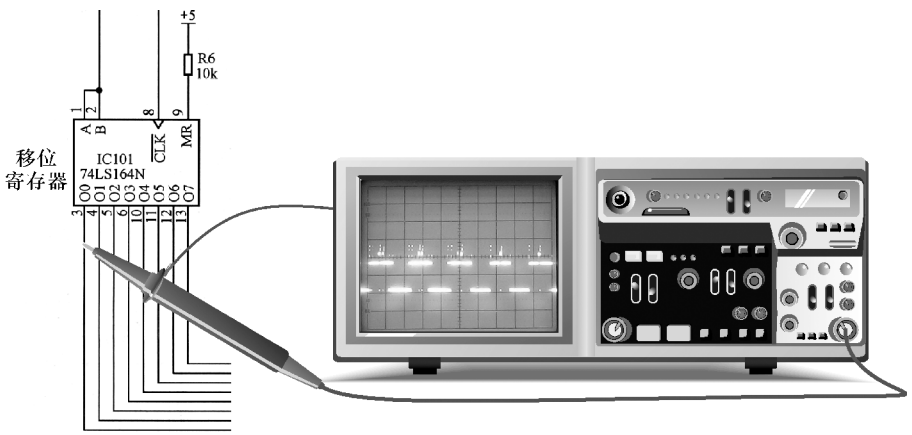


图 7-40　移位寄存器 IC101 输出信号的检测方法

对检测和控制电路中微处理器 MCU 送来的显示驱动信号进行检测，该信号可在驱动晶体管的基极 b 上测得，如图 7-41 所示，以 Q1 为例实测正常。

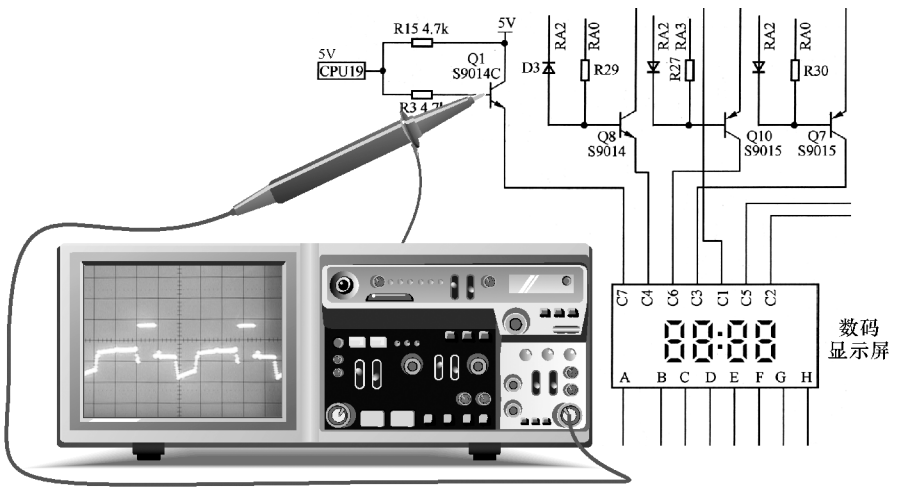


图 7-41　驱动晶体管 Q1 基极 b 显示驱动信号的检测方法

再对数码显示管各引脚的信号进行检测，以检测驱动晶体管 Q1 发射极连接数码显示管的引脚为例，如图 7-42 所示，实测输入正常。怀疑数码显示管本身损坏，用同型号进行代换后，通电试机，故障排除。

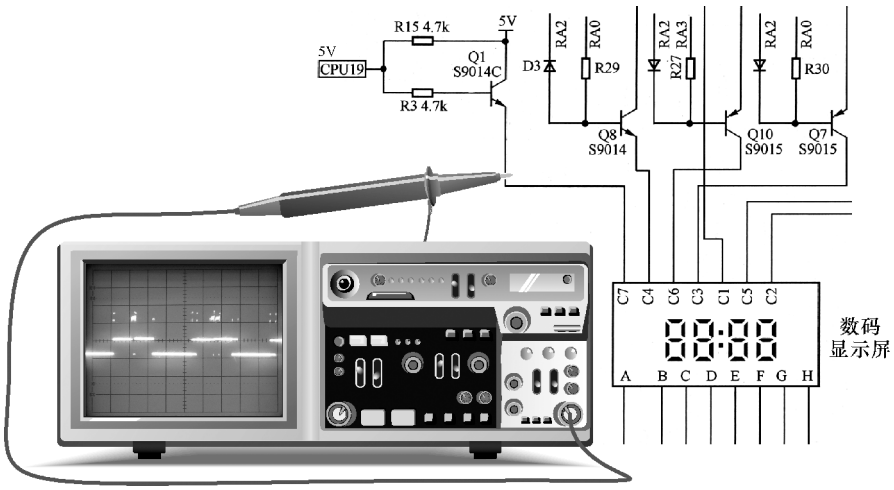


图 7-42　驱动晶体管 Q1 发射极信号的检测方法

第 8 章　认识微波炉

8.1　微波炉的结构特点

微波炉是一种通过微波来实现食物加热功能的电热炊具，其加热食物的速度是传统加热方式的几倍到几十倍，使用微波炉加热的食物热量均匀，并且可以穿过玻璃、陶瓷、塑料等绝缘材料。

8.1.1　微波炉的整机结构

微波炉的外形结构以及内部结构的设计形式基本相似，通常想要了解微波炉的结构组成，除了进行拆卸直接观察外，还可通过查询微波炉的维修手册，来了解相关微波炉的结构组成。如图 8-1 所示为典型微波炉的结构分解图，从图中可以看出，微波炉主要是由外壳、照明灯组件、石英管、腔体及转盘装置、炉门、定时/火力控制组件、底板、磁控管、高压变压器、风扇及风扇电动机、电源线等部分构成的。

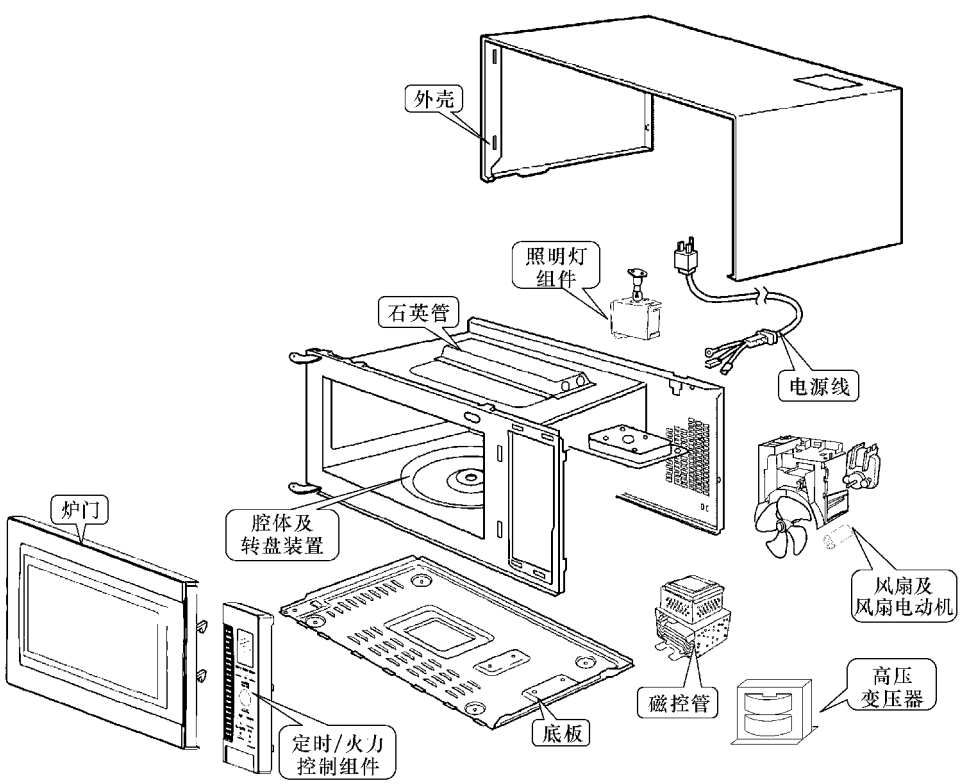


图 8-1　典型微波炉的结构分解图

从图中可以看出，微波炉主要分为外部结构和内部结构两大部分，将微波炉的外壳拆开后，便可以看到其内部的磁控管、高压变压器等部件。

1. 微波炉的外部结构

图 8-2 所示为格兰仕 WD800 型微波炉的外部结构，从外观上来看，微波炉主要是由炉门（含炉膛）、定时/火力控制组件、散热口、铭牌标识等部分构成的。

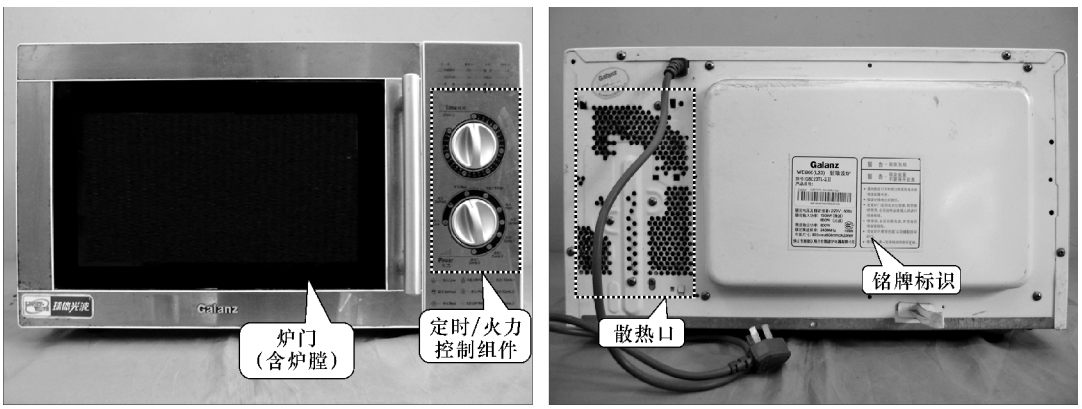


图 8-2　格兰仕 WD800 型微波炉的外部结构

微波炉中的炉门主要是采用多层门罩制成的，各层门罩均采用防辐射材料，以防止微波炉在微波加热过程中向外部辐射微波信号，对使用者造成伤害，图 8-3 所示为格兰仕 WD800 型微波炉的炉门外形。

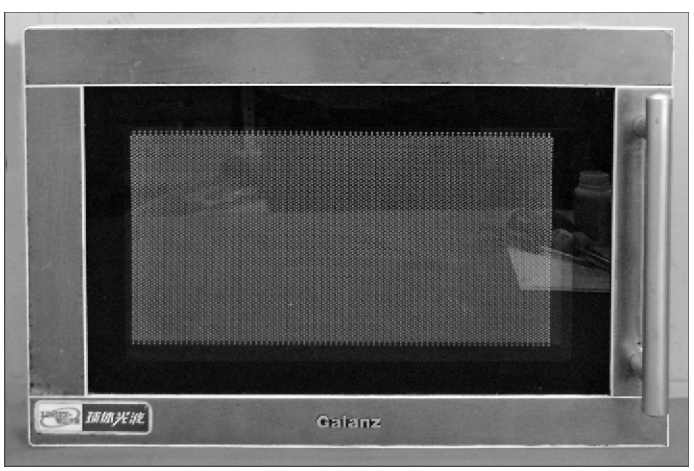


图 8-3　格兰仕 WD800 型微波炉的炉门外形

通常在微波炉炉门的右侧都设有相关的控制组件，图 8-4 所示为格兰仕 WD800 型微波炉中定时/火力控制组件的外形，用户可以通过定时/火力控制组件的设置、调整，从而对微波炉进行微波加热控制。

链接：

微波炉的控制组件，可根据控制方式的不同，分为机械控制式和微电脑控制式两种，如图 8-5 所示。机械控制式微波炉其操作面板主要有定时控制旋钮和火力控制旋钮；微电脑控制式微波炉其操作面板主要有开始键、火力控制键、时间控制键、预约/时间键，以及不同

图 8-4　格兰仕 WD800 型微波炉中定时/火力控制组件的外形

的功能按键等，用户可以通过操作面板上的旋钮、按键等对微波炉进行微波加热控制。

图 8-5　控制方式不同的微波炉

微波炉的散热口位于微波炉的背部或侧部，如图 8-6 所示。微波炉内部所产生的热量可以通过散热口及时地排出，降低微波炉工作时产生的温度，利于微波炉的正常工作。

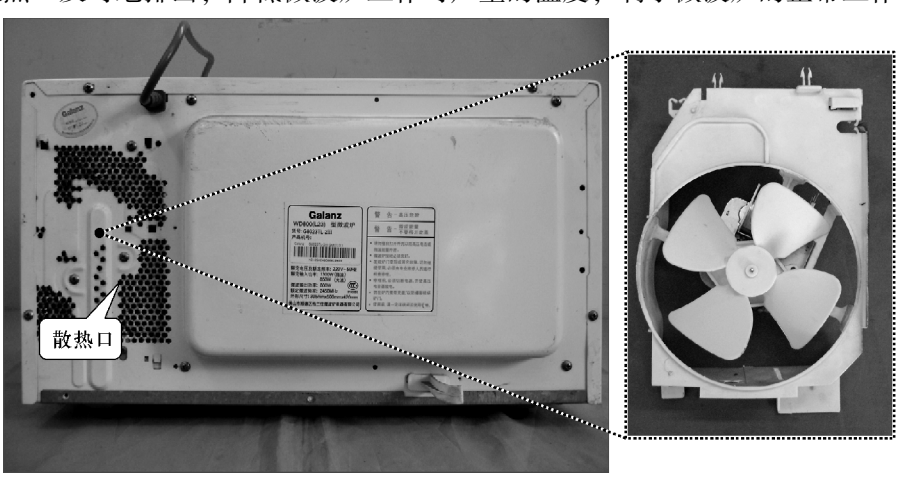


图 8-6　微波炉中的散热口

微波炉的品牌、型号、功率、产地等，都通过其铭牌标识进行表示，图 8-7 所示格兰仕 WD800 型微波炉的铭牌标识，通过铭牌标识主要了解其供电电压和最大输入功率，以便了解家庭中的电源能否提供其消耗功率。

图 8-7　格兰仕 WD800 型微波炉的铭牌标识

2. 微波炉的内部结构

将微波炉的外壳拆开，便可以看到微波炉内部的石英管（图中未标出）、照明灯、温度保护器、熔断器、磁控管、高压变压器、高压二极管以及继电器等部件，如图 8-8 所示为格兰仕 WD800 型微波炉的内部结构。

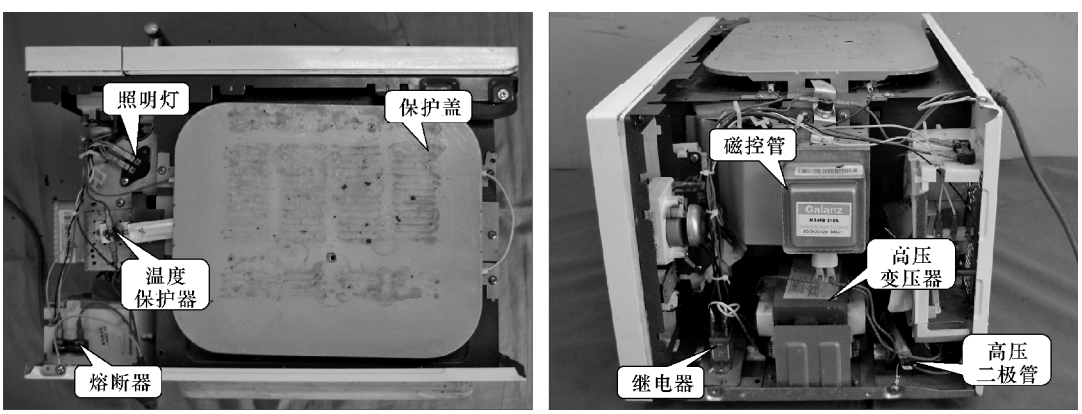


图 8-8　格兰仕 WD800 型微波炉的内部结构

在微波炉的顶部保护盖的下方通常安装有石英管，主要是用来实现微波炉的烧烤功能，图 8-9 所示为格兰仕 WD800 型微波炉中的石英管。

图 8-10 所示为格兰仕 WD800 型微波炉的门开关，其功能是安全保护，为防止门打开时，磁控管工作伤害到用户，故一般门开关均采用多重保护。该开关均位于门框的边缘部位，随着微波炉炉门的开关状态不同，门开关的导通和断开状态也不相同。

8.1.2　微波炉的电路结构

不同品牌和型号的微波炉的电路部分，虽然采用的器件和分布形式不同，但基本上都是

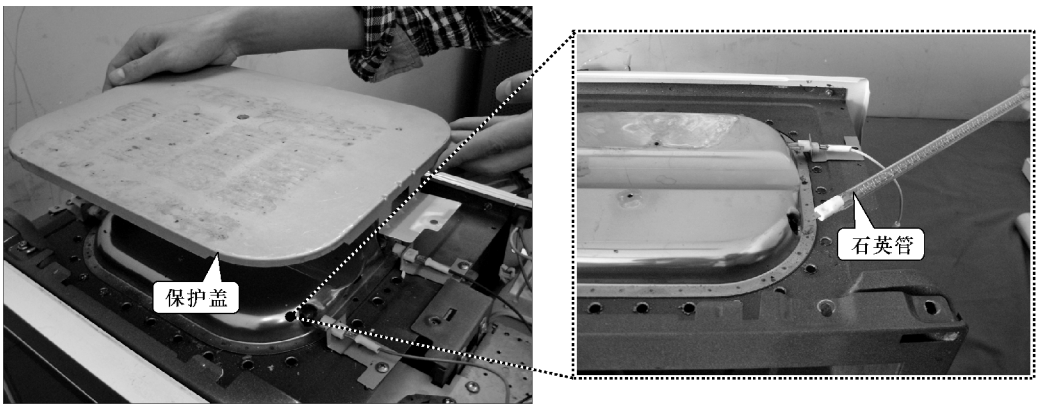


图 8-9　格兰仕 WD800 型微波炉的石英管

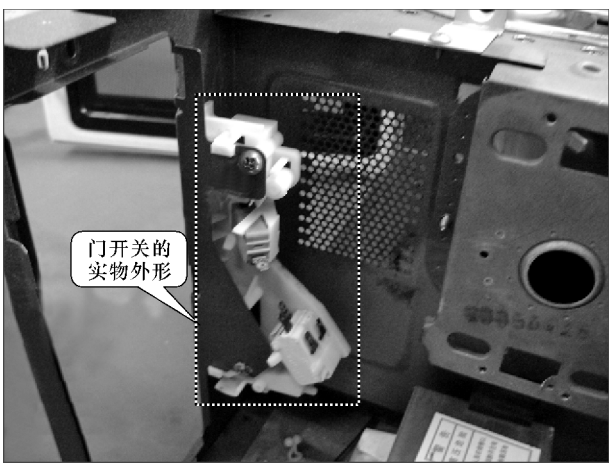


图 8-10　格兰仕 WD800 型微波炉的门开关

由电源电路、控制电路以及操作显示电路等组成的，图 8-11 所示为典型微波炉的电路结构图。

1. 电源电路

电源电路主要用来将交流 220V 电压，经过降压、整流、滤波和稳压处理后，为控制电路的各个部分供电，图 8-12 所示为典型微波炉中电源电路的实物外形。

2. 控制电路

微波炉的控制电路主要由微处理器芯片、操作显示电路以及外围电路组成。控制电路的标志性元器件就是微处理器芯片以及外围的时钟谐振晶体，谐振晶体与微处理器芯片内的振荡电路构成时钟产生电路，为微处理器内部电路提供时钟信号，图 8-13 所示为典型微波炉中控制电路的实物外形。

3. 操作显示电路

微波炉的操作显示电路位于微波炉的操作显示面板部位，主要是用于通过操作显示面板的操作功能键输入人工指令，并通过显示面板显示微波炉的微波加热/烧烤时间，图 8-14 所示为典型微波炉的操作显示面板。

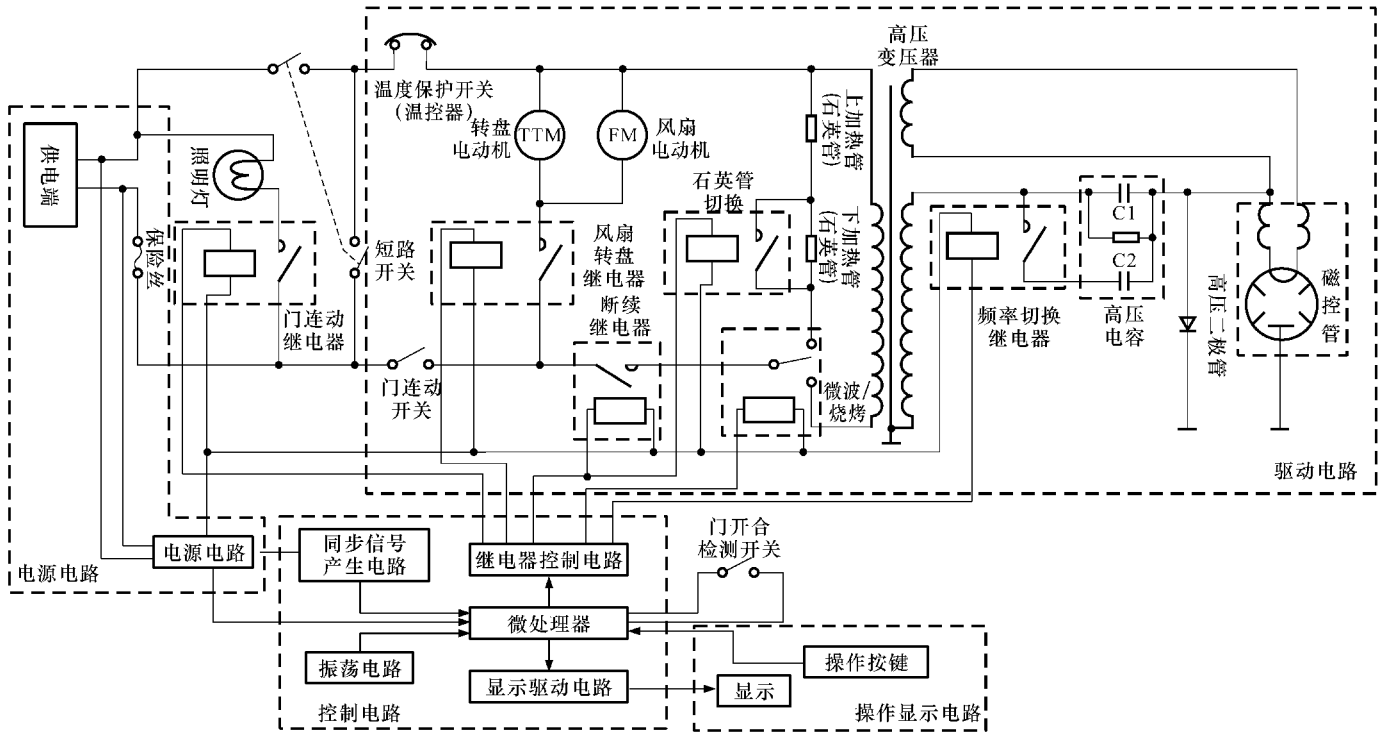


图 8-11　典型微波炉的电路结构图

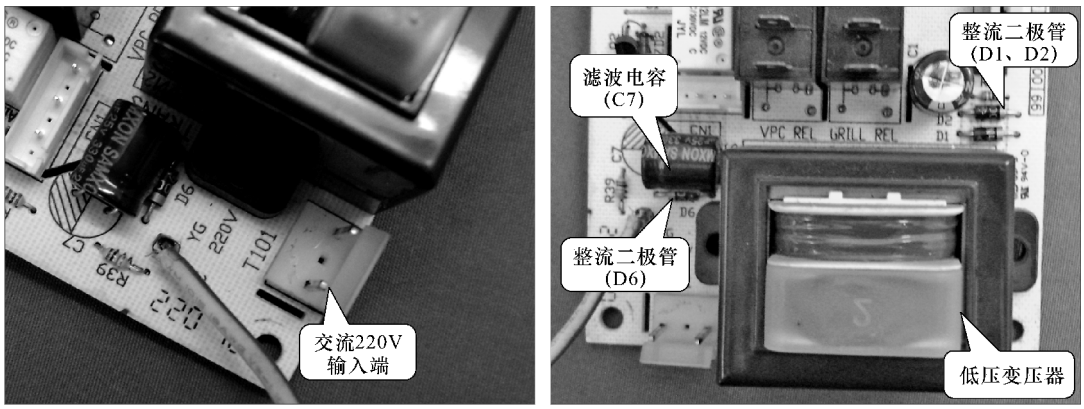


图 8-12　典型微波炉中电源电路的实物外形

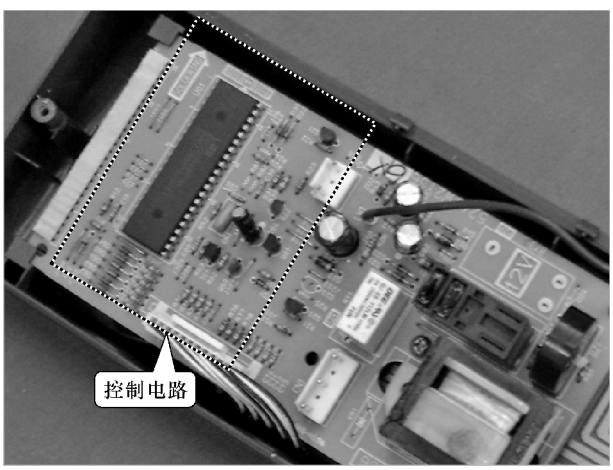


图 8-13　典型微波炉中控制电路的实物外形

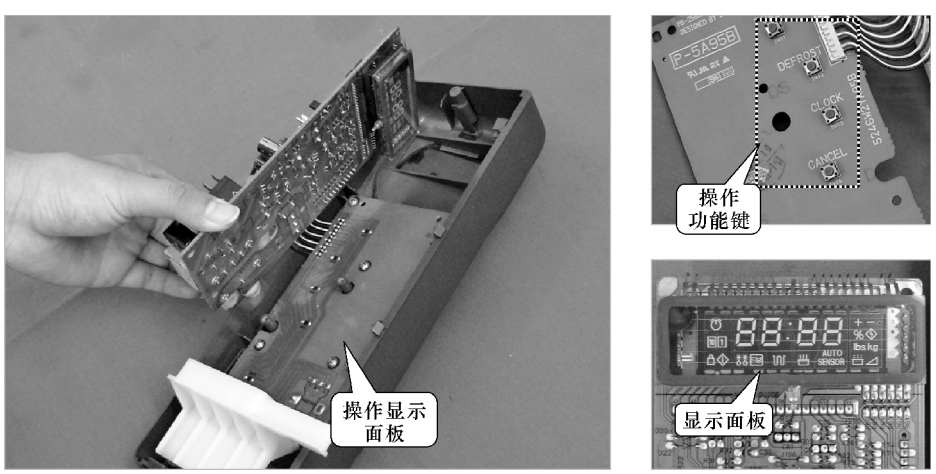


图 8-14　典型微波炉的操作显示面板

4. 驱动电路

微波炉中的驱动电路主要是用控制电路发出的驱动信号，驱动风扇电动机、转盘电动机、磁控管以及石英管进行工作，微波炉中的驱动电路如图 8-15 所示。

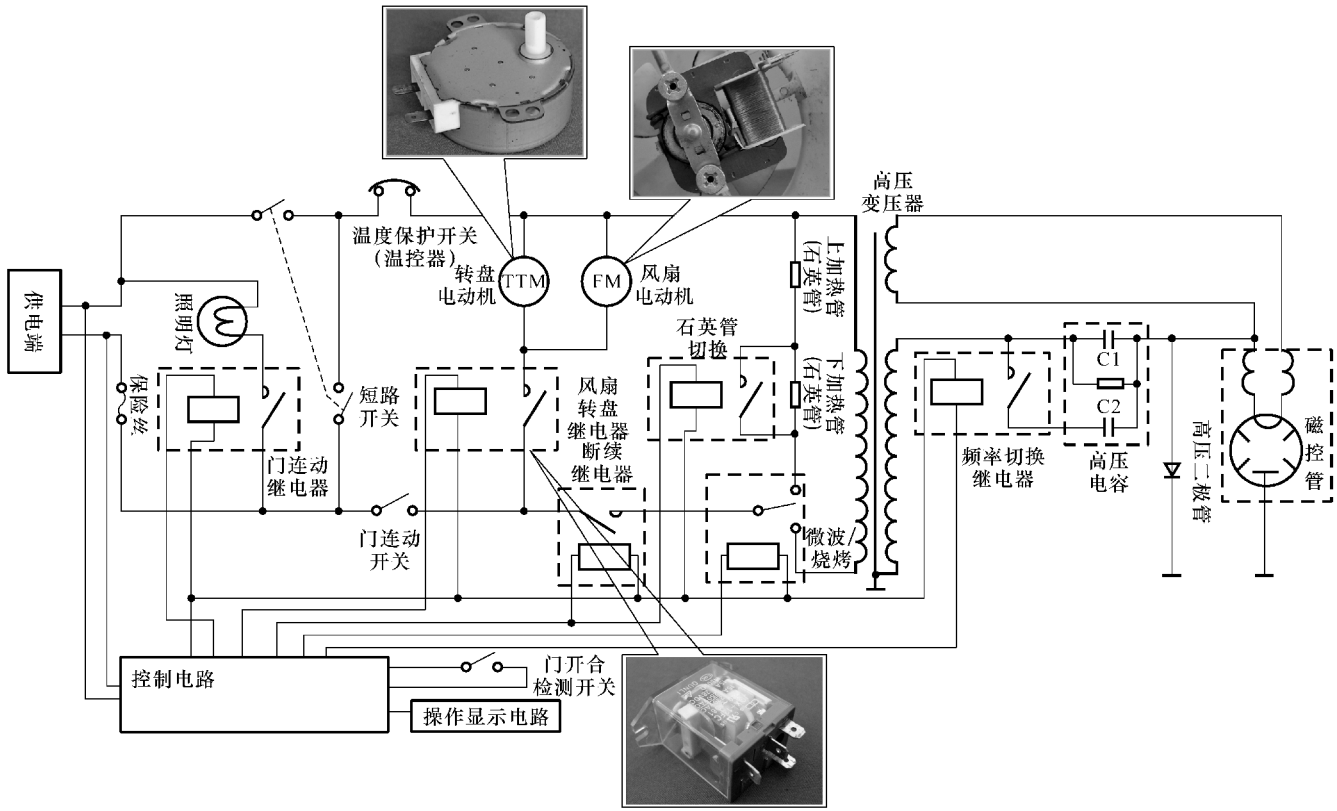


图 8-15　典型微波炉中的驱动电路

8.2　微波炉的工作过程

在对微波炉进行检修之前，需要准备相关的技术资料、图纸等，并对待修的微波炉整机的工作原理以及信号流程有所了解。

8.2.1　微波炉的整机电路结构和工作原理

微波炉是利用微波和烧烤功能进行加热的电热炊具。图 8-16 所示为典型微波炉的整机框图。由图中可以看出微波炉主要是由供电电路、门开关控制电路、定时和火力控制电路、高压控制电路、石英管控制电路等部分构成的。其中，主要是对磁控管和石英管的驱动控制。

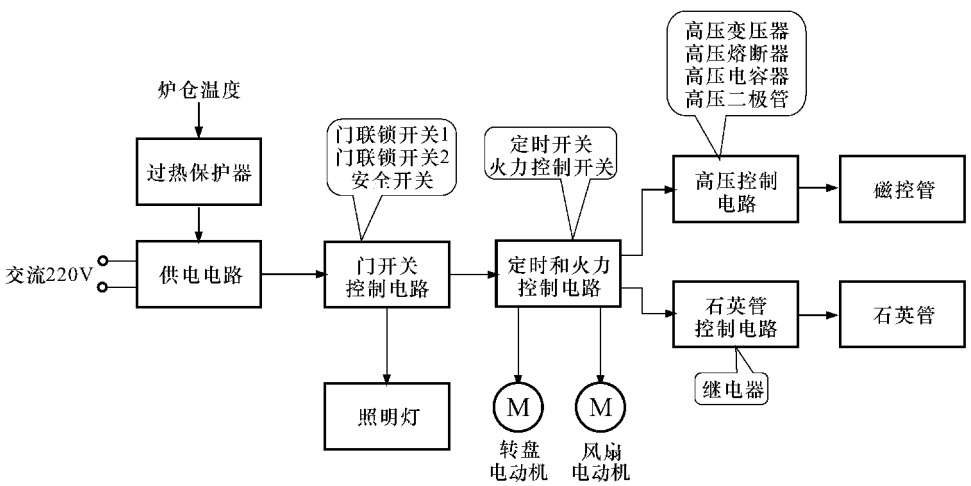


图 8-16　微波炉的整机框图

链接：

值得注意的是，微波炉可以分为机械式和电子式两种。通常，机械式的微波炉中定时和火力控制主要是由定时器和火力调节机构进行控制的，而电子式微波炉中的定时和火力控制主要是由微处理器芯片进行控制。

1. 微波炉微波加热的工作原理

当需要进行微波加热时，由交流 220V 供电电压为微波炉进行供电，将炉门关闭后，由火力控制开关选择微波强度，通过定时器开关设定加热时间后，转盘电动机和风扇电动机进行工作，炉腔中的照明灯点亮，供电电压送入高压控制电路中，由高压控制电路驱动磁控管产生微波信号，微波信号通过磁控管的天线发射到微波炉的炉腔内，通过在微波炉金属板的反射，对食物进行加热处理，如图 8-17 所示。

2. 微波炉烧烤加热的工作原理

当微波炉需要使用烧烤功能进行加热时，由交流 220V 供电电压为微波炉进行供电，同样当炉门关闭后，此时使用火力控制开关选择烧烤强度，然后通过定时器开关选择加热的时间，转盘电动机和风扇电动机进行工作，炉腔中的照明灯点亮，石英管控制电路控制石英管进行烧烤工作，对食物进行烧烤，当定时器中的电动机随时间转动到设定的时间后，停止供电，烧烤结束，如图 8-18 所示。

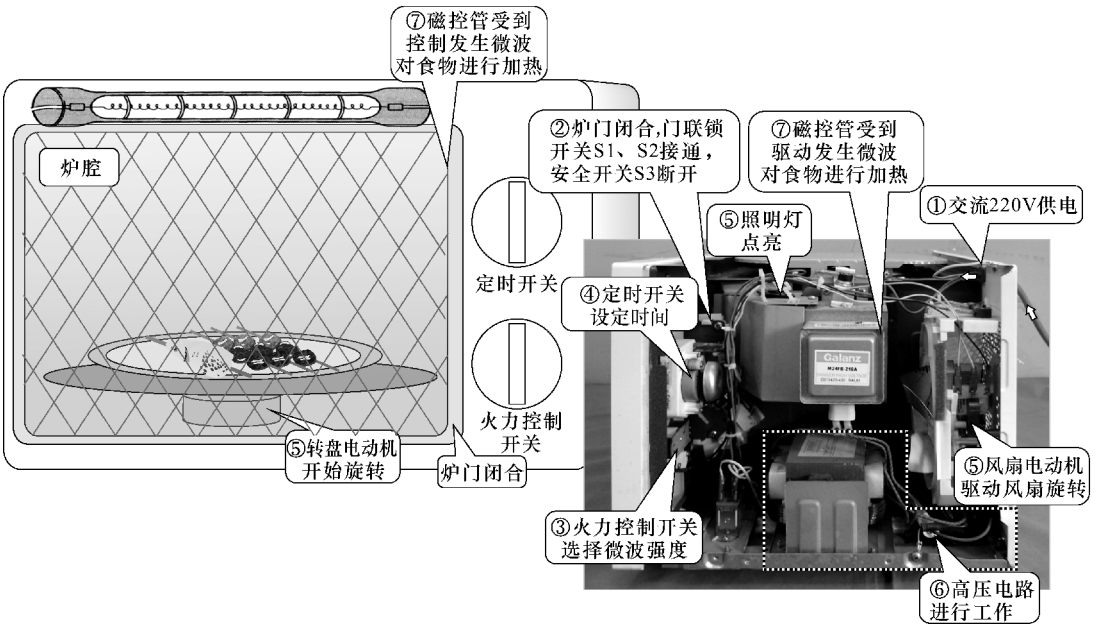


图 8-17　微波炉微波加热的工作原理

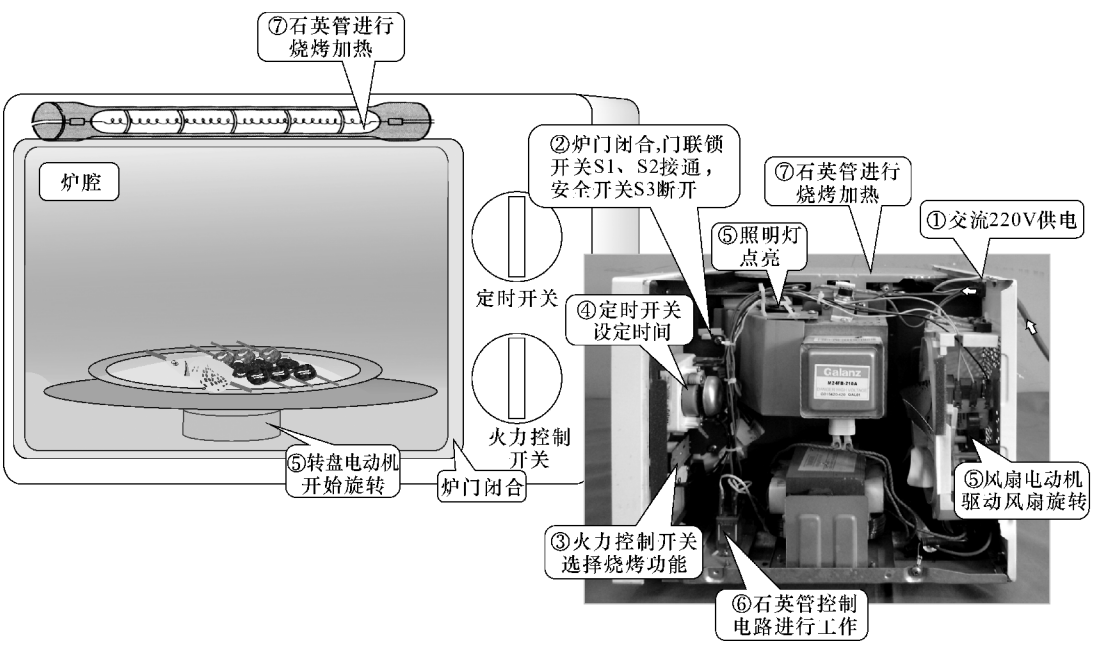


图 8-18　微波炉烧烤的工作原理

8.2.2　微波炉的信号处理过程

由于微波炉的控制方式有所不同，可以分为机械控制式微波炉和电子式控制的微波炉。所以其工作过程也有所不同，下面分别进行介绍。

1. 机械控制式微波炉的工作过程

机械控制式微波炉的控制方式为定时器开关和火力控制开关对微波炉进行控制。图8-19所示为典型机械控制式微波炉的电路结构和工作过程。

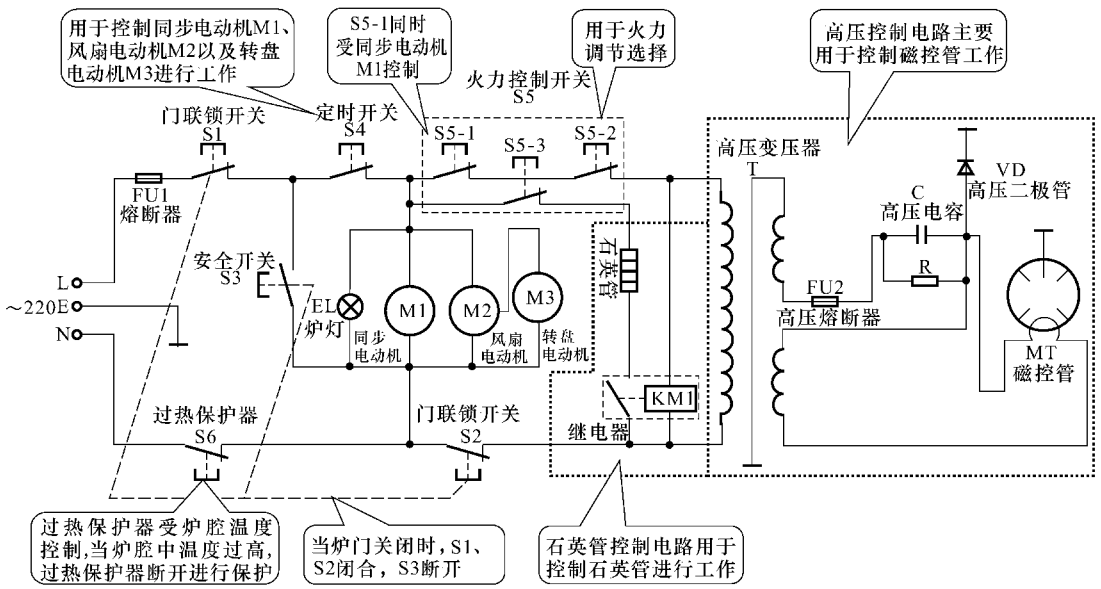


图 8-19　典型机械控制式微波炉的电路结构和工作流程

机械控制式微波炉是由交流 220V 电源为其进行供电，当微波炉炉门关闭时，门联锁开关 S1、门联锁开关 S2 闭合，安全开关 S3 断开保护，从而使供电电压为后级电路进行供电，提供工作条件。若当炉门打开时，门联锁开关 S1、S2 断开，安全门开关 S3 闭合短路后级电路，防止后级电路继续工作。

当微波炉炉门关闭后，此时使用火力控制开关 S5 选择微波功能时，火力控制开关中的 S5－3 断开，S5－1 与 S5－2 接通，当使用定时开关 S4 闭合选择加热的时间后，同步电动机 M1、风扇电动机 M2 以及转盘电动机 M3 进行工作，供电电压加载至高压变压器的初级绕组上，经高压变压器后转变为高压与高压电容器 C、高压二极管 VD 配合，从而驱动磁控管进行工作，当 M1 同步电动机到达设定的时间后，将定时开关 S4 断开，停止为高压变压器进行供电，从而使磁控管停止进行工作。

当使用火力控制开关选择烧烤功能时，火力控制开关中的 S5－3 接通，S5－1 与 S5－2 断开，此时使用定时开关 S4 闭合选择加热的时间后，同步电动机 M1、风扇电动机 M2 以及转盘电动机 M3 工作进行工作。当 S5－1 与 S5－2 断开后无法为继电器 KM1 以及高压变压器 T 进行供电时，继电器 KM1 失电，触点闭合，高压控制电路停止工作。当 S5－3 接通，继电器的触点闭合时为石英管进行供电，石英管进行烧烤工作。同样，当 M1 同步电动机到达设定的时间后，将定时开关 S4 断开，停止为石英管进行供电，从而使石英管停止进行工作。

当使用火力控制开关选择微波烧烤组合功能时，火力控制开关中的 S5－1、S5－2 以及 S5－3 均接通，但此时 S5－1 受同步电动机 M1 控制，定时开关设定加热的时间后，由同步

电动机 M1 控制 S5 – 2 间歇闭合和断开，当 S5 – 2 受同步电动机 M1 控制断开时，石英管控制电路控制石英管进行烧烤加热，当 S5 – 1 受同步电动机 M1 控制闭合时，继电器 KM1 得电，触点断开，石英管停止进行烧烤，高压变压器初级绕组得到供电电压，由次级绕组输出高压控制电路，从而使磁控管 MT 进行微波加热。

链接：

由于微波炉的微波加热时也可以分为不同的挡位，在不同挡位时，由火力控制开关和定时开关配合，控制磁控管进行工作和间歇的时间比例，从而达到控制输出不同的火力。

微波烧烤组合功能分为不同的挡位时，同样是利用火力控制开关和定时开关配合，控制磁控管和石英管的加热时间。例如：选择组合烧烤 1 挡位时，30% 的时间由磁控管工作输出微波，70% 的时间由石英管工作进行烧烤；而当选择组合烧烤 2 挡位时，49% 的时间由磁控管工作输出微波，51% 的时间由石英管工作进行烧烤；而当选择组合烧烤 3 挡位时，67% 的时间由磁控管工作输出微波，33% 的时间由石英管工作进行烧烤。

2. 电子式微波炉的电路结构和工作过程

电子式微波炉的控制电路是采用微处理器为核心的自动控制、自动检测和自动保护控制电路。图 8-20 所示为典型电子式微波炉的信号处理过程。

（1）人工指令的输入

由图 8-21 中可以看到，该微波炉所采用的微处理器是一个 42 脚的双列直插式大规模集成电路。这个集成电路的引脚很多，每个引脚的功能各不相同。在微处理器的右边有 12 个引脚的插口 X7，引线插口所连接的是操作电路。

操作电路是由一排一排纵向导线和一行一行的横向导线构成的，在每一对导线的交叉点上有一个开关符号，这些开关符号是安装在微波炉前面板上的按键开关，每按一下开关，两个点之间就接通了。用这种引线交叉的方式可以安装很多的按键，这种棋盘格的按键操作方式被称为矩阵式人工指令键输入方式。

在纵向的引线上，只要一开机，微处理器就会产生一系列的时序脉冲，每条线上的时序脉冲的时序是不同的。如果按动某一个开关，连接它的横竖两条线就接通了，就会将时序脉冲从纵向的线上传到横向的线上，并送入微处理器，微处理器根据矩阵点的坐标，可以判别出被按下的是什么键，因为每一个键都有一个相应代号，每个代号都对应一个相应的功能设置，这个功能设置是事先设置好后存储到微处理器里面的存储器中的。例如，代号 SB1 表示启动，SB2 表示薄块烧烤，SB3 表示组合烧烤，SB4 表示快速烹饪等等。通过按键的方式，就可将人工指令送给微处理器，微处理器根据人工指令就可以自动进行工作了。微处理器工作时，会把工作状态和运行时间通过微波炉上的数码或液晶显示屏显示出来，这样可以很方便地了解微波炉的工作状态。当按下矩阵电路中的任意一个按键时，会输出相对应的键控信号，送入微处理器中，如图 8-21 所示。

（2）时钟振荡器

当微处理器进行工作时，在微处理器㉛脚、㉜脚端连接一个石英晶体（晶振）为微处理器的正常工作提供时钟信号，如图 8-22 所示。

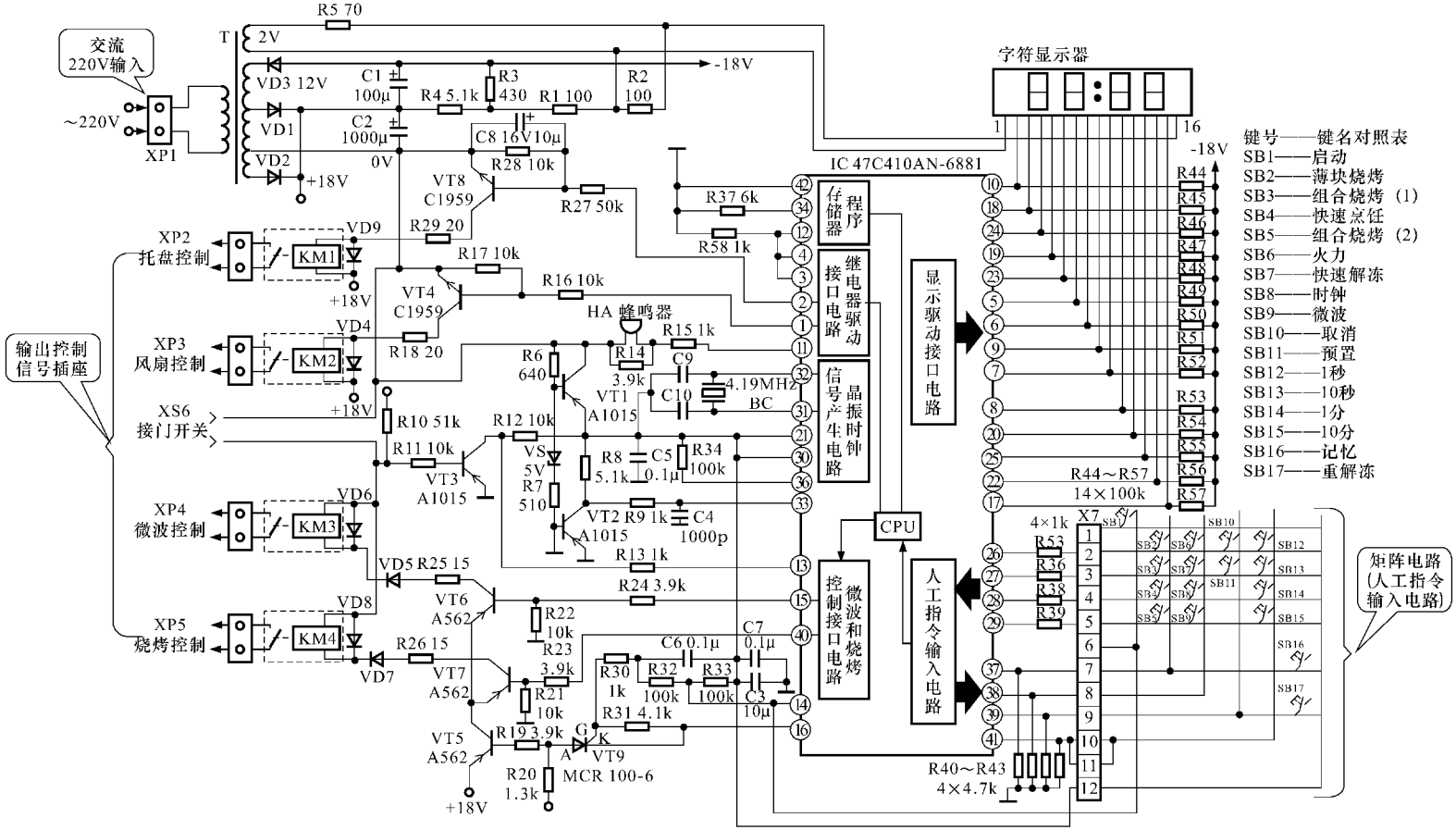


图 8-20　典型电子式微波炉的信号处理过程

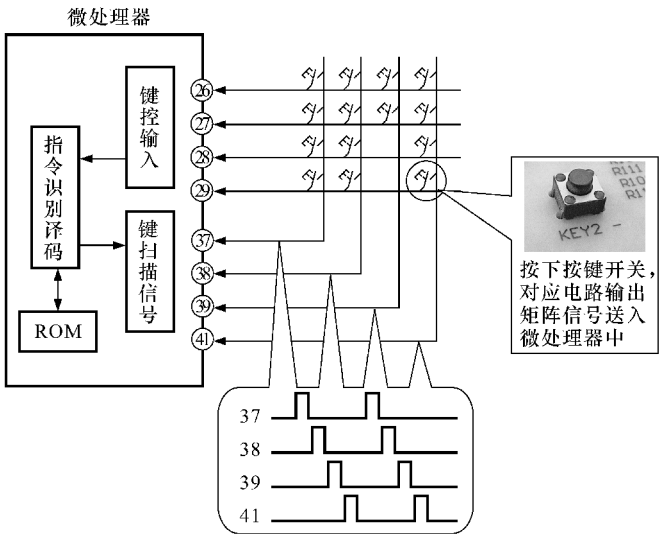


图 8-21　键矩阵电路的结构和原理

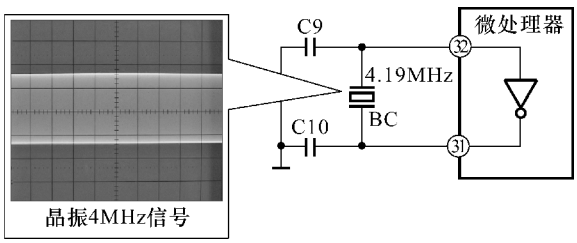


图 8-22　微处理器的时钟振荡电路

（3）输出接口电路

微处理器的一些引脚用于连接输入和输出接口。因为微处理器是一种数字电路，所以其输出指令有两种方式：一种是输出逻辑电平方式（即高电平或低电平），另一种是输出幅度为 5V 的数字脉冲信号。对于微波炉电动机、继电器等其他器件的控制，微处理器一般是通过一个转换电路或是一个驱动电路进行控制的。

（4）电源供电电路

交流 220V 的电压通过接口 XP1 进入电路中，首先要进入变压器 T，变压器 T 是一个小功率的变压器，它将 220V 的电压变成十几伏甚至是几伏的低压，然后经过整流二极管和滤波电容变成直流电压。变压器次级绕组中间的抽头是接地的，两个引脚都接有二极管 VD1、VD2，再经过电容 C2 滤波以后，输出一个 +18V 的电压，这个电压就可以供给其他电路或晶体管作为低压电源使用。次级绕组所接的二极管 VD3 输出方向与 VD1 和 VD2 是相反的，经过 VD3 整流滤波输出的是一个 -18V 的电压，在变压器的次级绕组上面还有一个绕组，它输出 2V 的交流电压，2V 电压输出后直接接在字符显示器的①和⑯脚（灯丝供电），如图 8-23 所示。

链接：

荧光型显示器的灯丝是给显示屏的阴极加热的，它要靠阴极发射电子去轰击显示屏上一

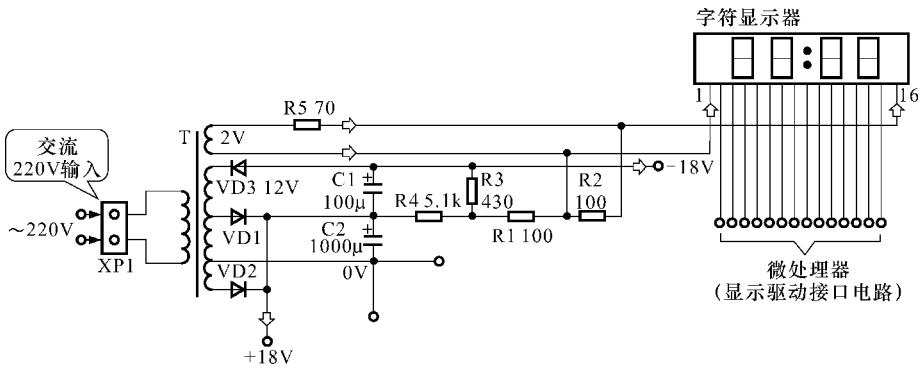


图 8-23　电子式微波炉中电源供电电路

个段的符号，符号上面涂有荧光粉（在这个器件当中相当于阳极）。阴极上的电子轰击到阳极上，在阳极上的荧光粉是什么颜色的就会发出什么颜色的光。如果没有给灯丝供电的电压，显示屏就不会亮。

（5）托盘电动机驱动电路

在托盘下有一个驱动电机（托盘电动机），它是由继电器 KM1 通过插件 XP2 进行控制的，当继电器 KM1 得电后，触点吸合，托盘电动机就接通电源，使其随之进行旋转。托盘电动机的继电器 KM1 是由晶体管 VT8 进行控制的，+18V 供电电压为继电器进行供电，再经过限流电阻 R29 接到晶体管 VT8 的集电极，再经其发射极接地，在晶体管 VT8 的基极 b 连接一个限流电阻器 R27（耦合电阻），当微处理的②脚输出高电平到晶体管 VT8 的基极时，晶体管 VT8 导通，继电器 KM1 得电，触点接通，托盘电动机进行旋转，如图 8-24 所示。

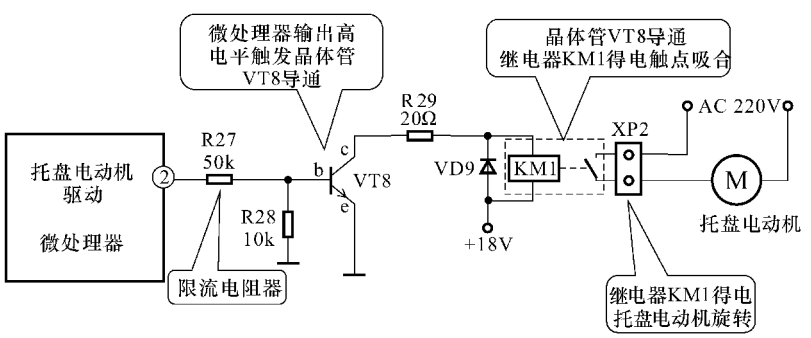


图 8-24　托盘电动机驱动电路

（6）风扇电动机驱动电路

风扇电动机的驱动方式与托盘电动机的驱动方式相似，风扇电动机同样由继电器通过插件 XP3 进行控制的，当继电器得电后，接通开关，风扇电动机接通电源，使风扇电动机进行旋转。当微处理器的①脚送出高电平，晶体管 VT4 导通，继电器 KM2 得电，触点吸合，风扇电动机进行旋转，如图 8-25 所示。

（7）微波控制/烧烤控制电路

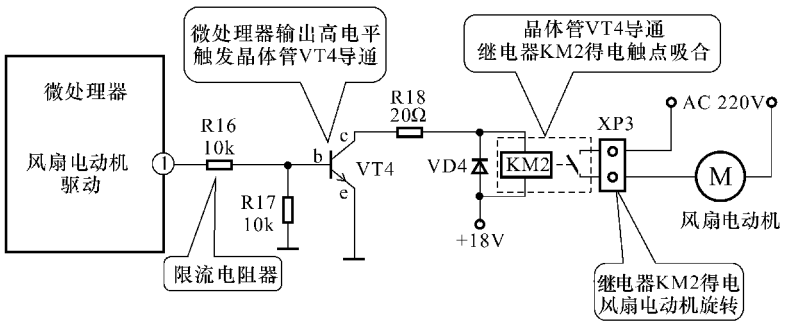


图 8-25　风扇电动机驱动电路

微波控制/烧烤控制也都是由两个继电器进行控制的，微波控制的继电器 KM3 是由晶体管 VT6 进行控制的，烧烤控制的继电器 KM4 是由晶体管 VT7 进行控制的。VT6 和 VT7 分别由微处理器的⑮脚和㊵脚进行控制。通过这种控制方式，当需要进行烧烤或是需要进行微波时，微处理器的㊵脚或⑮脚就会输出电平信号，对相应的晶体管进行控制，进而再对继电器进行控制，从而驱动石英管或磁控管进行加热工作，如图 8-26 所示。

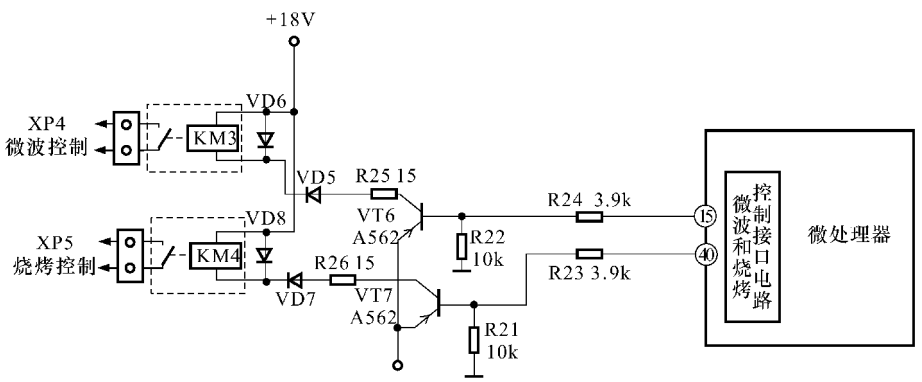


图 8-26　微波控制/烧烤控制电路

第 9 章　掌握微波炉主要组成部件的检修方法

9.1　磁控管的功能与检测

9.1.1　磁控管的功能特点

磁控管属于真空器件，在微波炉中主要用来产生和发射微波信号，利用微波信号的能量对食物进行加热，图 9-1 所示为格兰仕 WD800A 型微波炉的磁控管，磁控管通常位于微波炉一侧的顶部，并且在磁控管上标有该磁控管的型号。

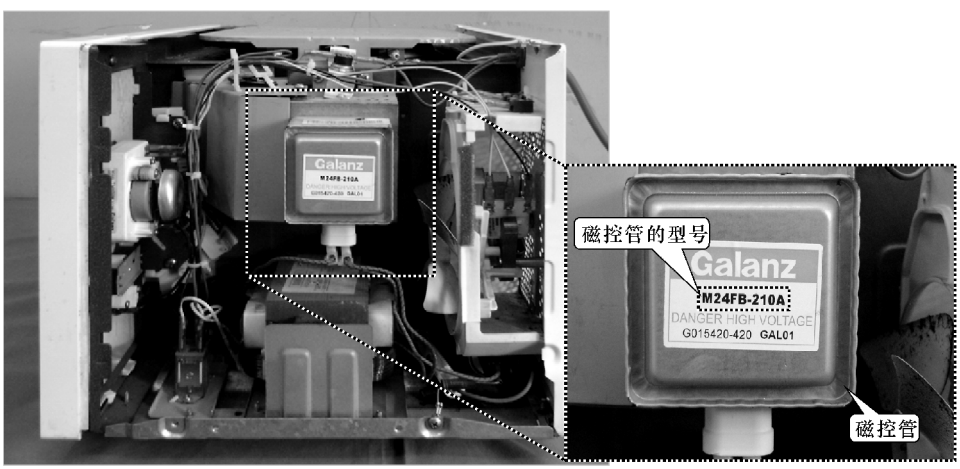


图 9-1　格兰仕 WD800A 型微波炉的磁控管的安装位置

磁控管主要是由微波发射天线、固定孔、散热片、阳极外壳、灯丝端和垫圈等组成，图 9-2 所示为格兰仕 WD800A 型微波炉的磁控管的外形结构。

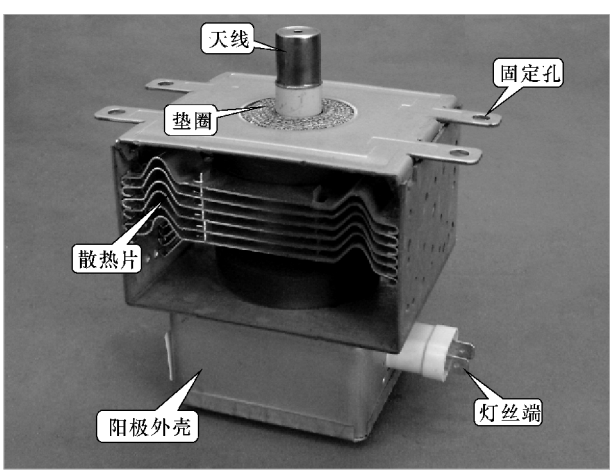


图 9-2　格兰仕 WD800A 型微波炉的磁控管的外形结构

图 9-3 所示为微波炉中磁控管的内部结构图，在磁控管的内部设有阳极、阴极、灯丝和波导管。由内部结构图中可以看出，磁控管内部的阴极和阳极之间有许多谐振腔，谐振腔在圆周上均匀排列，这样可以使电子流在谐振腔内形成腔体谐振，其频率约为 2450MHz。

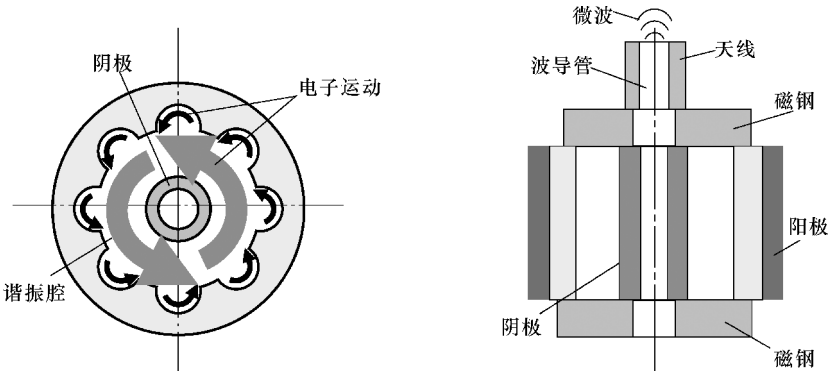


图 9-3　格兰仕 WD800A 型微波炉的磁控管的内部结构图

当微波炉进行加热工作时，磁控管内部的阳极接地、阴极接负电压（通常负电压为 -4000V）。当灯丝供电电压经灯丝端为阴极加热时，阴极受热后产生电子流飞向阳极，此时磁控管的外部加上强磁场，磁控管中的电子流受到磁场的作用进行圆周运动，使电子在磁控管的谐振腔中形成谐振，从而产生微波信号。微波信号经过磁控管中心的圆形波导管，将微波信号由天线端辐射出来。由于微波炉的炉腔是由金属板制成，当微波遇到金属板时会形成反射，微波借助于炉腔金属板的反射作用，可以辐射到炉腔内的所用空间。放入的食物在微波的作用下，食物内的分子互相摩擦转换成热量，从而使食物的温度升高，最终将食物加热成熟。

9.1.2　磁控管的检测与代换方法

当微波炉中的磁控管发生故障时，通常可能导致微波炉可以正常启动，但无法对食物进行加工。

1. 磁控管的检测方法

（1）检测磁控管输出的波形

检测磁控管的输出波形时，首先将微波炉进行通电，使用示波器探头靠近磁控管的灯丝端，感应磁控管的振荡信号，如图 9-4 所示。

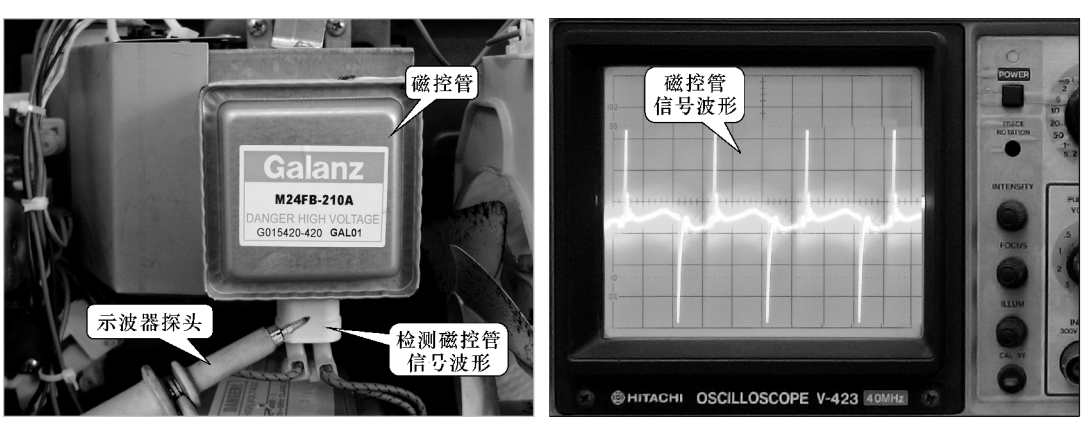


图 9-4　检测磁控管的输出波形

（2）检测磁控管灯丝端阻值

若检测磁控管的信号波形正常时，说明在微波炉中磁控管可以正常工作。若无法检测到磁控管的信号波形时，说明磁控管无法正常工作，应对磁控管灯丝端阻值进行检测。将万用表的量程调至“×1”欧姆挡，红黑表笔分别搭在灯丝端的两个引脚上，如图 9-5 所示，此时观察万用表的读数，若检测到的阻值小于 1Ω，说明磁控管正常。若当检测到的阻值误差较大时，说明磁控管发生损坏，应当对其进行代换。

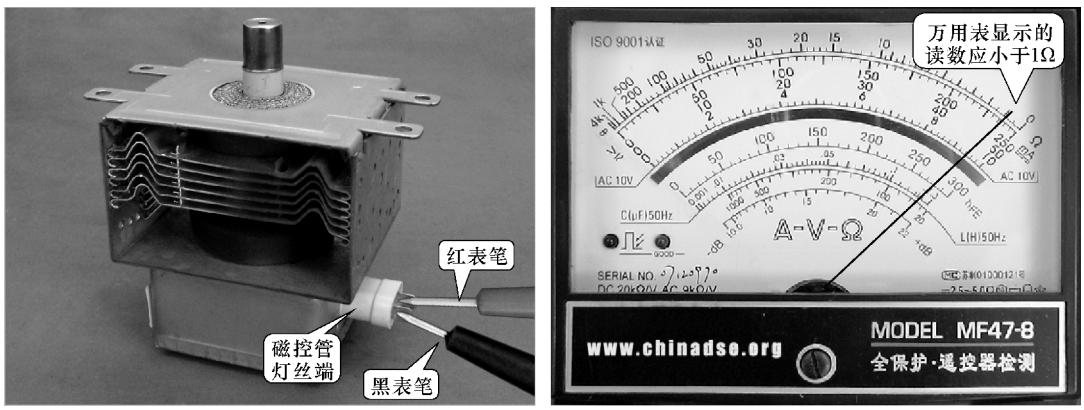


图 9-5　检测磁控管灯丝端的阻值

链接：

除了通过检测磁控管的信号波形和灯丝端的阻值来判断其是否故障外，还可以通过检测磁控管天线端与外壳之间的阻值来判断磁控管是否故障。如图 9-6 所示，将万用表的量程调至“×1”欧姆挡，红黑表笔分别搭在磁控管天线和外壳之间，若检测到的阻值为 1Ω 左右，说明其正常；若当阻值过大或无穷大时，说明磁控管已经发生损坏，应对其进行更换。

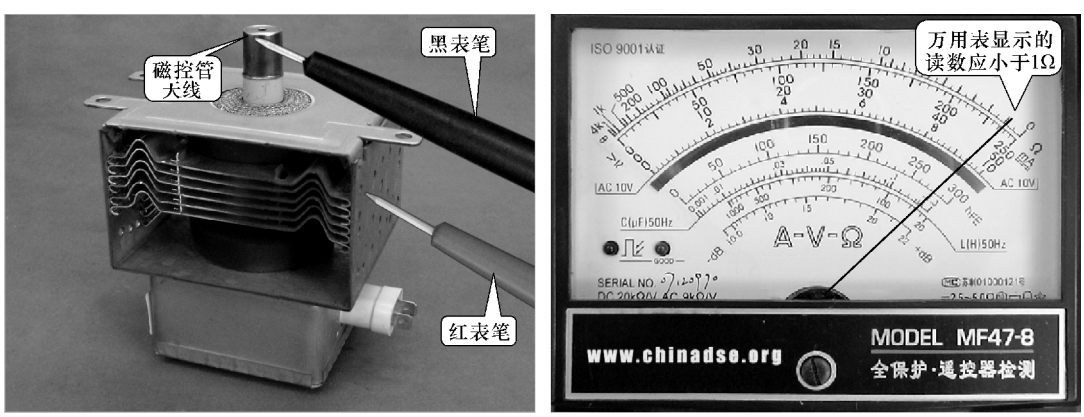


图 9-6　检测磁控管天线端与外壳之间的阻值

2. 磁控管的更换方法

当发现磁控管发生损坏时，需要对磁控管进行更换。首先应将磁控管灯丝端上连接的插件拔下，然后使用十字螺丝刀将固定磁控管底部的固定螺钉拧下，如图 9-7 所示。

使用十字螺丝刀将磁控管上端的两个固定螺钉拧下，然后即可将磁控管与照明灯外壳一

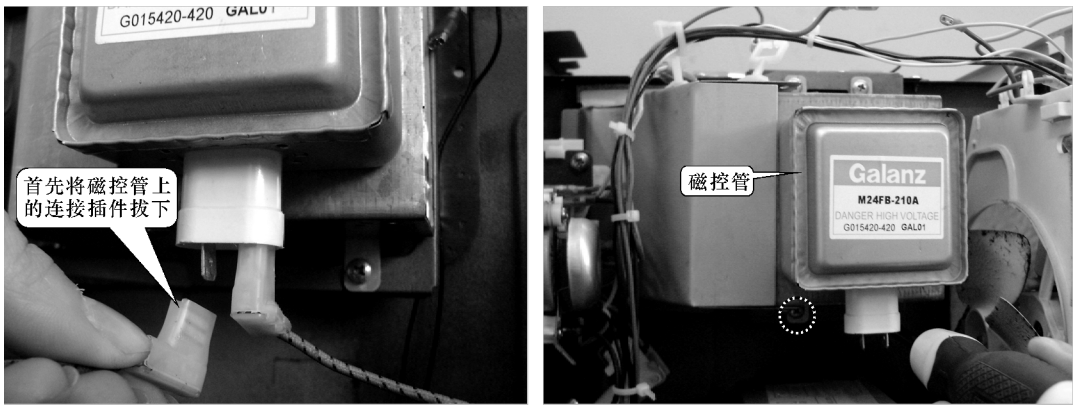


图 9-7　拔下连接插件，拧下磁控管底部固定螺钉

同取下，如图 9-8 所示。

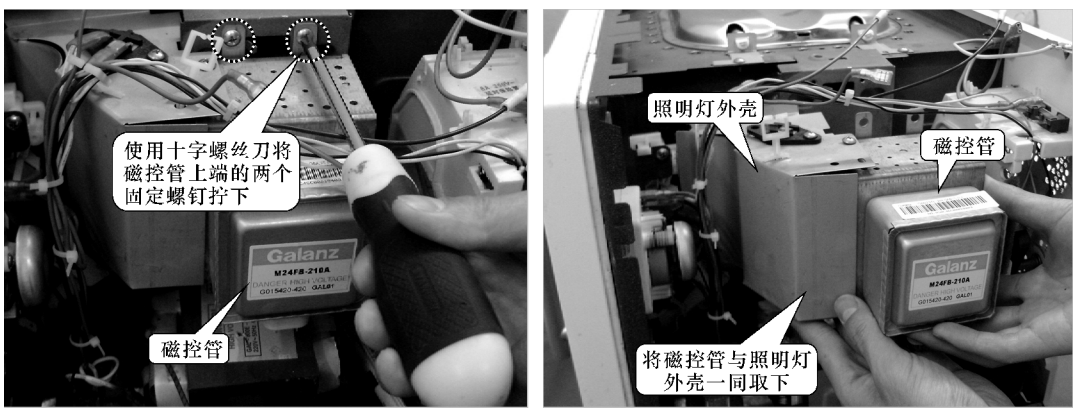


图 9-8　拧下磁控管上端的固定螺钉，将其取出

当磁控管与照明灯外壳一同取下后，应当使用十字螺丝刀将照明灯外壳与磁控管连接的固定螺钉拧开，并将照明灯外壳与磁控管分离，如图 9-9 所示。

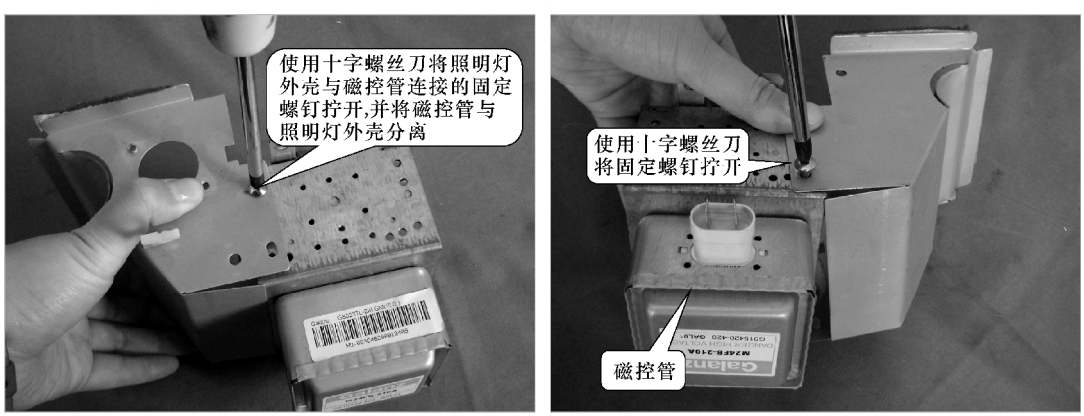


图 9-9　将磁控管与照明灯外壳分离

当磁控管由微波炉中拆卸后，应当更换相同型号的磁控管，将其与照明灯外壳重新连接，并使用固定螺钉将其固定在微波炉中，此时即完成磁控管的代换，再次试机，故障排除。

9.2　过热保护器的功能与检测

9.2.1　过热保护器的功能特点

过热保护器是微波炉中的保护装置，当微波炉的炉内温度过高时，达到过热保护器的感应温度时过热保护器会自动断开，保护电路中其他器件不会因为温度过高而损坏，从而实现对微波炉的保护作用，图 9-10 所示为格兰仕 WD800A 型微波炉的过热保护器，通常位于磁控管上端的金属感应片上。

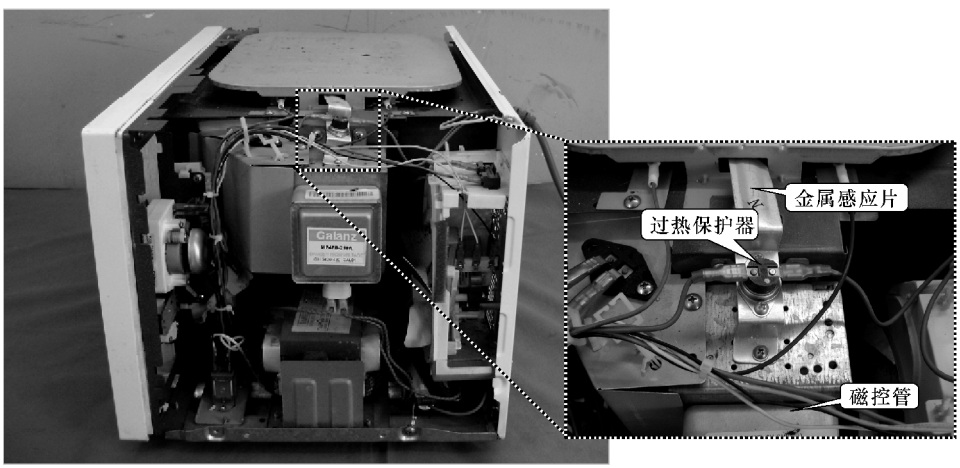


图 9-10　格兰仕 WD800A 型微波炉的过热保护器的安装位置

在微波炉中，常用的过热保护器的内部主要由双金属片和触点开关等构成，由于双金属片感温特性不同，因此，在不同的工作温度状态下，双金属片的工作状态也不相同，图 9-11 所示为过热保护器的内部结构图。

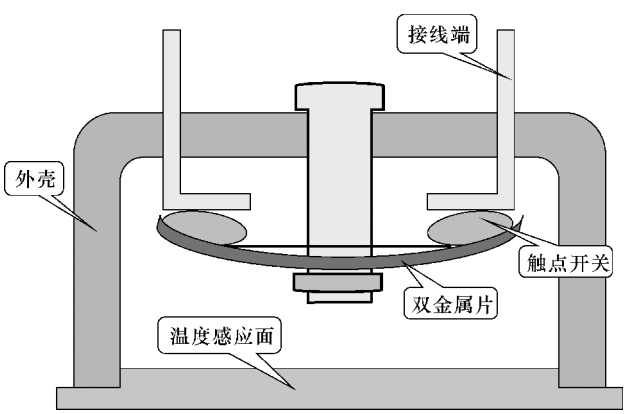


图 9-11　过热保护器的内部结构图

从图 9-11 中可看出，在常温状态下，金属片的凸面向下，触点开关处于闭合状态，如图 9-12 所示，当微波炉炉内的温度升高时，温度通过温度感应面传输到过热保护器上，达到金属片的感应温度时，金属片凸面反转向上，同时推动触点开关下移，从而使触点开关断开。

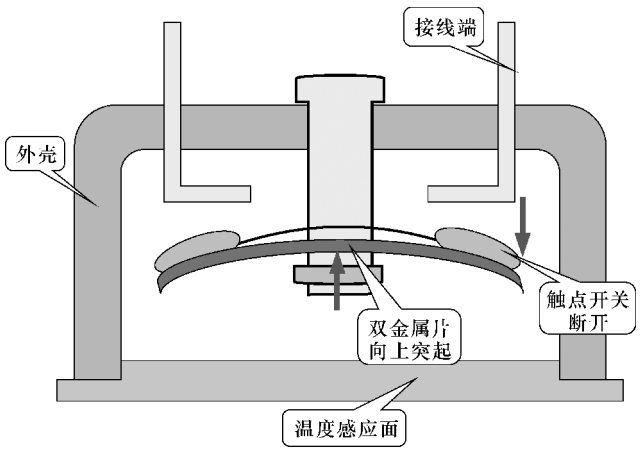


图 9-12　过热保护器的工作原理

链接：

在有些微波炉中使用一个过热保护器开关同时检测微波炉的磁控管温度和烧烤温度，而有些微波炉中使用两个过热保护器，一个用于检测磁控管温度，另一个用于检测烧烤温度。

9.2.2　过热保护器的检测与代换方法

当微波炉中的过热保护器发生故障时，可能导致微波炉无法启动或无法进行过热保护。

1. 过热保护器的检测方法

在对过热保护器进行检测时，通常可以采用阻值检测法。将万用表的量程调至“×1”欧姆挡，红黑表笔分别搭在过热保护器的两个引脚上，如图 9-13 所示，此时观察万用表的读数，若检测到的阻值为零，说明过热保护器正常。若检测到的阻值较大时，说明过热保护器发生损坏，应当对其进行代换。

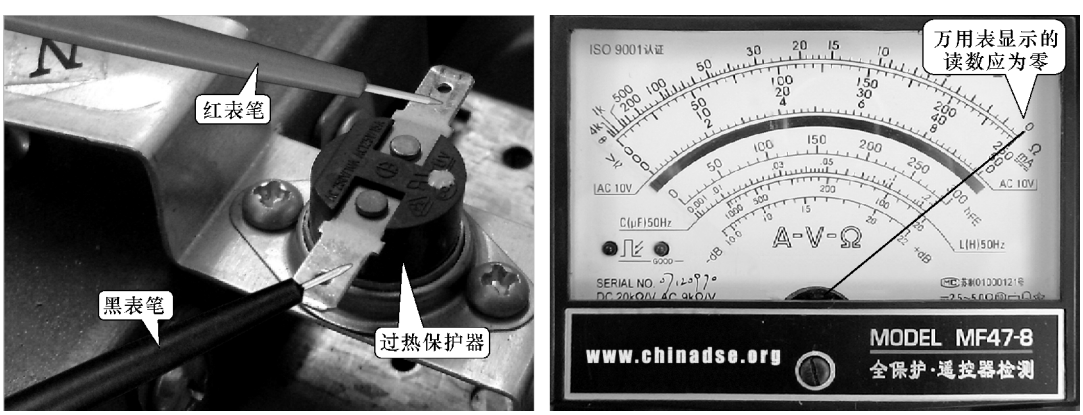


图 9-13　过热保护器的检测方法

链接：

可以使用加热工具对过热保护器进行加热，当过热保护器温度感应面的温度达到感应温度时，其内部金属片运作，此时再使用万用表检测过热保护器阻值。将万用表的量程调至“×1”欧姆挡，红黑表笔分别搭在过热保护器的两个引脚上，检测到的阻值为“无穷大”，说明过热保护器正常，如图 9-14 所示。当过热保护器温度感应面的温度下降时，再使用万用表检测到的阻值应当为零。说明过热保护器的功能正常。

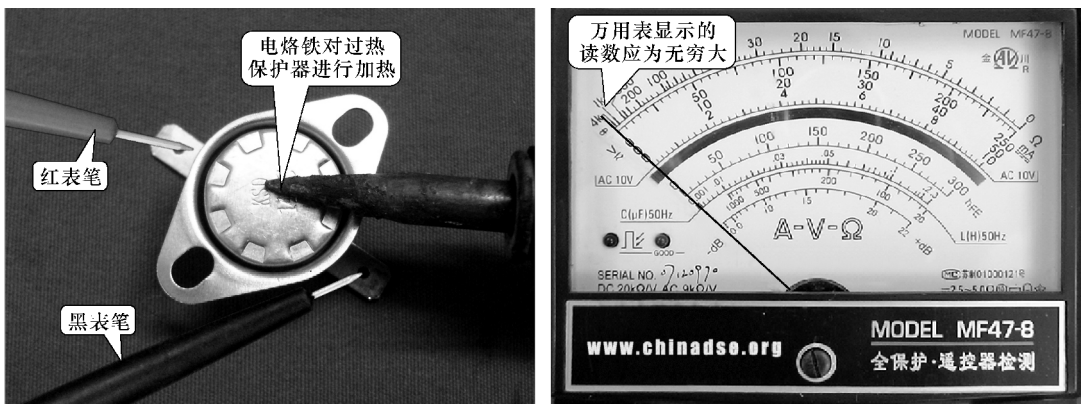


图 9-14　检测过热保护器进行过热保护时的阻值

2. 过热保护器的代换方法

当发现过热保护器发生损坏时，需要对过热保护器进行更换。首先应将过热保护器连接的两根线缆的连接插件拔下，然后使用十字螺丝刀将固定过热保护器的固定螺钉拧下，如图 9-15 所示。

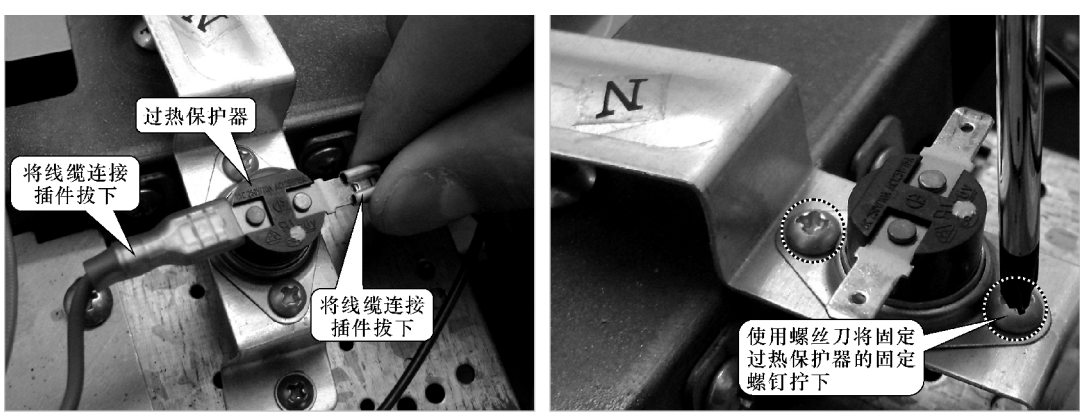


图 9-15　拔下连接插件，拧下固定螺钉

当过热保护器的固定螺钉取下后，即可将过热保护器从微波炉中取出，如图 9-16 所示，在过热保护器的温度感应面标有感应温度，应当更换相同型号的过热保护器，将其安装至微波炉中，并连接好连接插件，此时即完成过热保护器的代换，再次试机，故障排除。

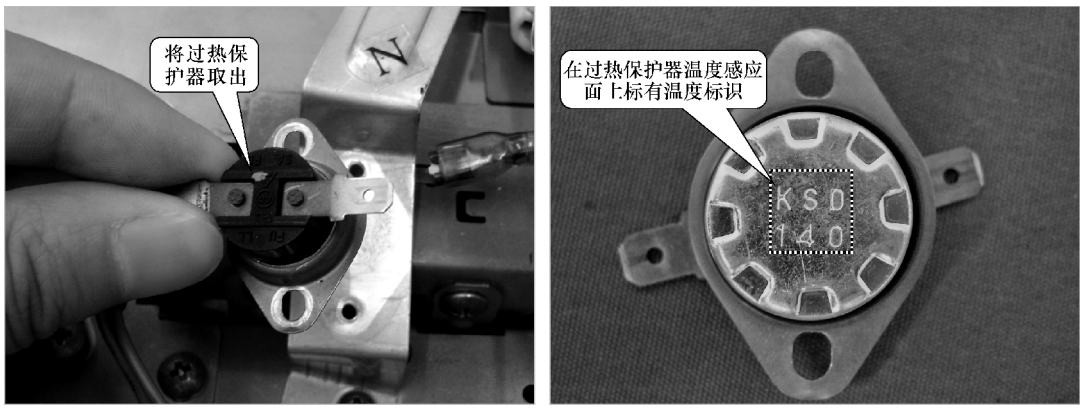


图 9-16　取下过热保护器

9.3　熔断器的功能与检测

9.3.1　熔断器的功能特点

熔断器在微波炉中主要起到保护作用，根据熔断器的安装位置以及承受电压的不同，可以分为低压熔断器和高压熔断器。

1. 低压熔断器的功能特点

低压熔断器是微波炉中的电路保护装置。当微波炉接通电源开始工作时，交流 220V 电压经插头送入微波炉中，首先经过低压熔断器。当微波炉中有电流过载的情况时，低压熔断器熔断，将电路断开，对整个电路进行保护，图 9-17 所示为格兰仕 WD800A 型微波炉的低压熔断器，通常位风扇外壳的上端。

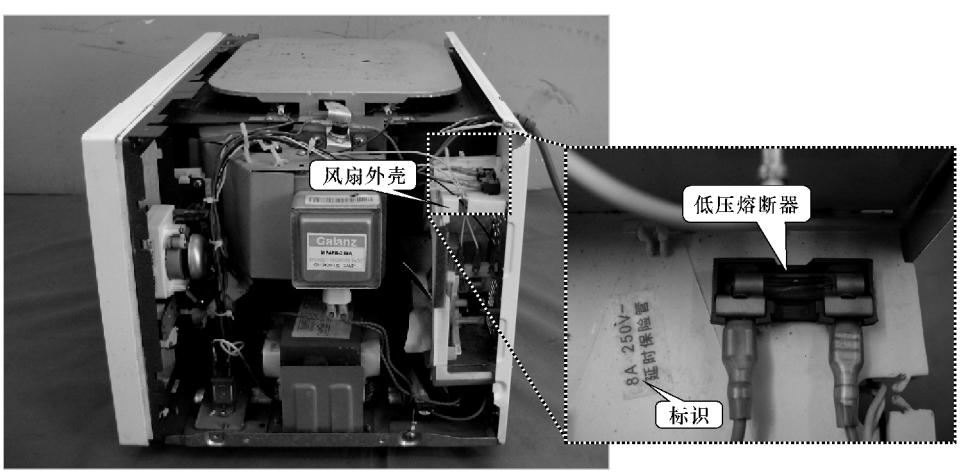


图 9-17　格兰仕 WD800A 型微波炉的低压熔断器的安装位置

链接：

值得注意的是，在低压熔断器的周围标有该熔断器的规格“8A 250V”，其中“8A”标识该低压熔断器的额定电流为 8A，“250V”标识低压熔断器的额定电压为 250V。若当电路中的电流或电压高于低压熔断器的额定范围，低压熔断器将会自动熔断对电路进行保护。

2. 高压熔断器的功能特点

高压熔断器是微波炉高压电路中的保护装置，当微波炉高压电路中的电流或电压高于高压熔断器的额定范围时，高压熔断器会进行熔断，从而实现对高压电路的保护，图9-18所示为格兰仕 WD800A 型围炉的高压熔断器，通常安装在微波炉底部与高压电容器和高压变压器进行连接。

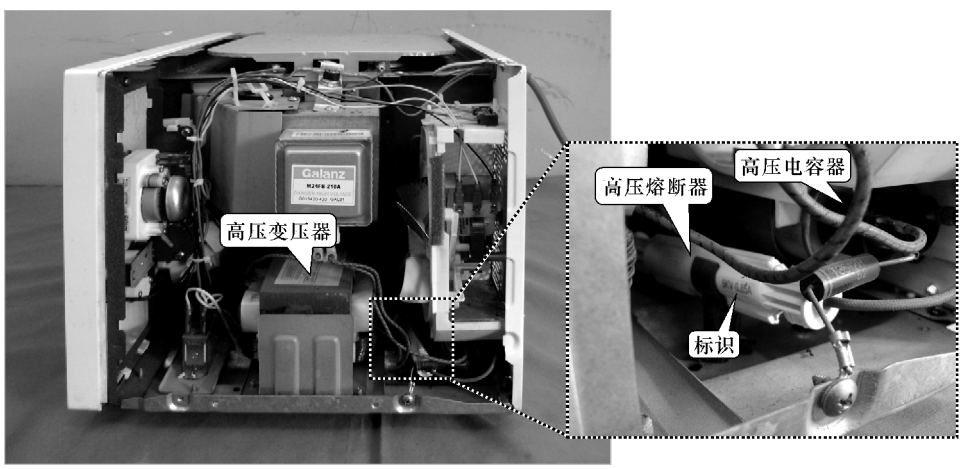


图 9-18　格兰仕 WD800A 型微波炉的高压熔断器的安装位置

9.3.2　熔断器的检测与代换方法

1. 低压熔断器的检测与代换方法

当低压熔断器发生故障时，通常是由微波炉电路中发生短路或电压过高的情况引起的，会导致整个微波炉无法工作。

（1）低压熔断器的检测方法

微波炉中的低压熔断器可以使用万用表检测其阻值。将万用表挡位调至“蜂鸣挡”，将红黑表笔分别搭在熔断器的两端，如图 9-19 所示，此时万用表的蜂鸣器应当发出响声，并且指针应当指向零。若检测时，万用表蜂鸣器无声音发出，并且指针指向无穷大时，说明低压熔断器内部熔断。

链接：

当低压熔断器损坏时，可以通过观察法进行判断，若低压熔断器表面有明显的烧焦或断裂痕迹时，如图 9-20 所示，说明该低压熔断器已经损坏。通常当低压熔断器发生损坏时，微波炉内的其他部件可能发生短路，应当继续对其他部件进行检测。

（2）低压熔断器的代换方法

通过检测发现低压熔断器发生损坏时，首先使用一字螺丝刀撬动低压熔断器的一端，即

图 9-19　低压熔断器的检测方法

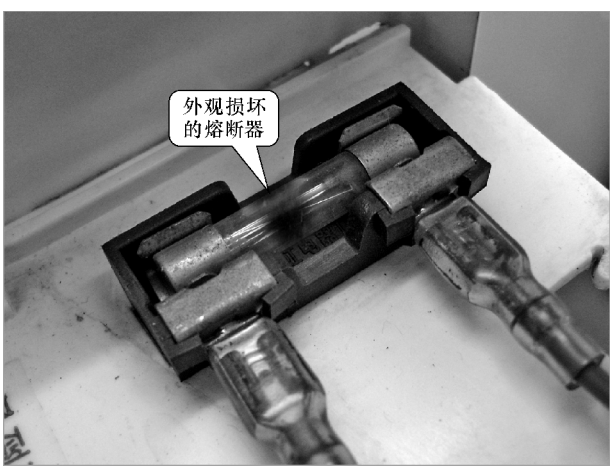


图 9-20　观察低压熔断器

可将低压熔断器由低压熔断器支架上取下，如图 9-21 所示。

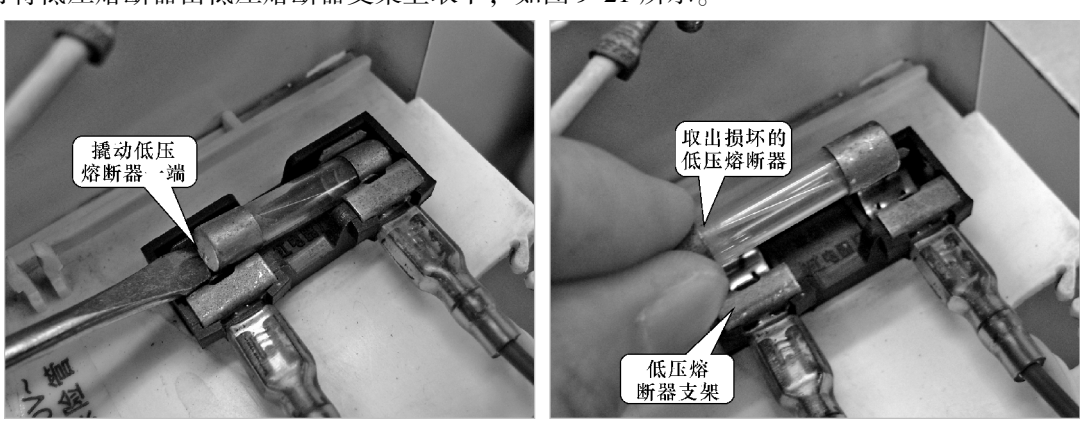


图 9-21　取下损坏的低压熔断器

取下损坏的低压熔断器后，选择与损坏的低压熔断相同规格的进行更换，如图 9-22 所

示，更换时按住低压熔断器的两端将其按入低压熔断器支架上。在选择低压熔断器规格时，可通过查看低压熔断器的两端的标注进行选择或通过低压熔断器外围的标识进行选择。

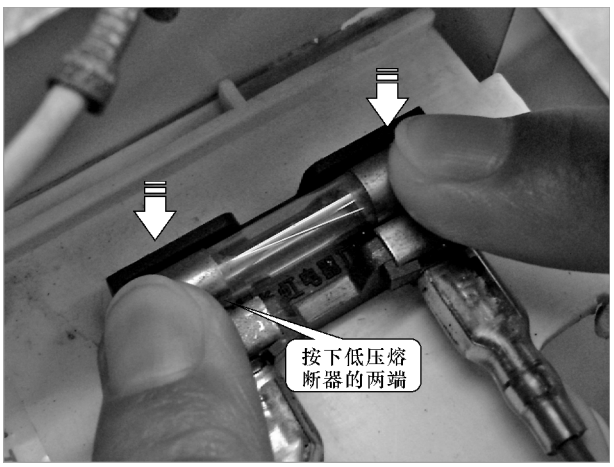


图 9-22　更换低压熔断器

2. 高压熔断器的检测与代换方法

当高压熔断器发生故障时，通常是由微波炉高压电路中发生短路或电压过高的情况引起的，会导致微波炉的高压电路无法正常工作，继而无法对食物进行加热。

（1）高压熔断器的检测方法

高压熔断器的检测方法同低压熔断器检测方法类似，同样将万用表挡位调至“蜂鸣挡”，将红黑表笔分别搭在高压熔断器两端的连接引线上，如图 9-23 所示，此时万用表的蜂鸣器应当发出响声，并且指针应当指向零。若检测时，万用表蜂鸣器无声音发出，并且指针指向无穷大时，说明高压熔断器内部熔断。

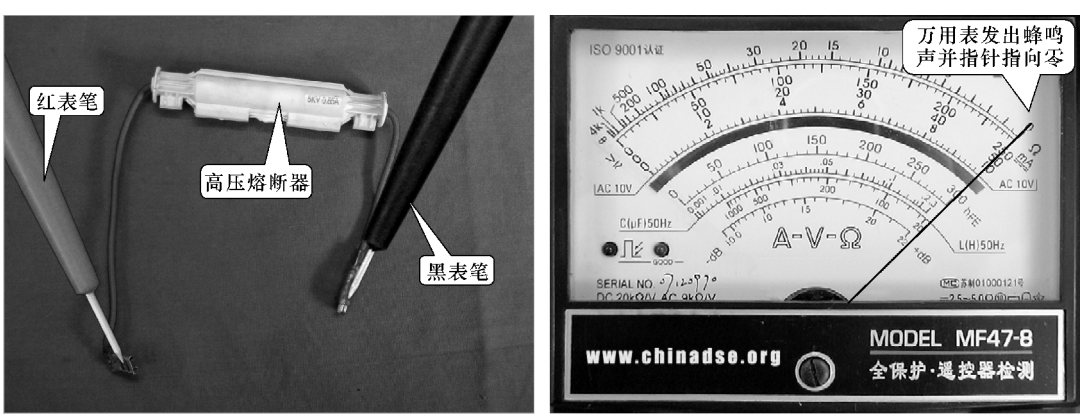


图 9-23　高压熔断器的检测方法

链接：

高压熔断器损坏也可以通过观察进行判断，如图 9-24 所示，仔细观察高压熔断器内部的熔丝，若熔丝断开，说明该高压熔断器发生损坏。

图 9-24　观察高压熔断器

（2）高压熔断器的代换方法

当发现高压熔断器发生损坏时，需要对高压熔断器进行更换。首先应将高压熔断器与高压电容器端连接的连接插件拔下，然后再将高压熔断器另一端与高压变压器连接的插件拔下，如图 9-25 所示。

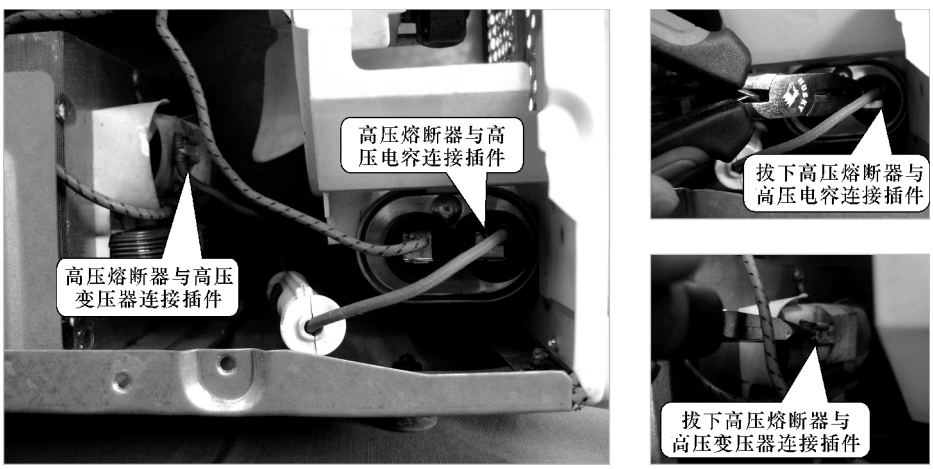


图 9-25　拔下高压熔断器两端的连接插件

当高压熔断器的连接插件拔下后，将高压熔断器从微波炉中取出，然后将高压熔断器的外壳打开，如图 9-26 所示。

将高压熔断器从外壳中取出，然后将高压熔断器与两端连接的金属托分离，如图 9-27 所示。将相同型号的高压熔断器安装至微波炉中，并连接好连接插件，此时即完成高压熔断器的代换，再次试机，故障排除。

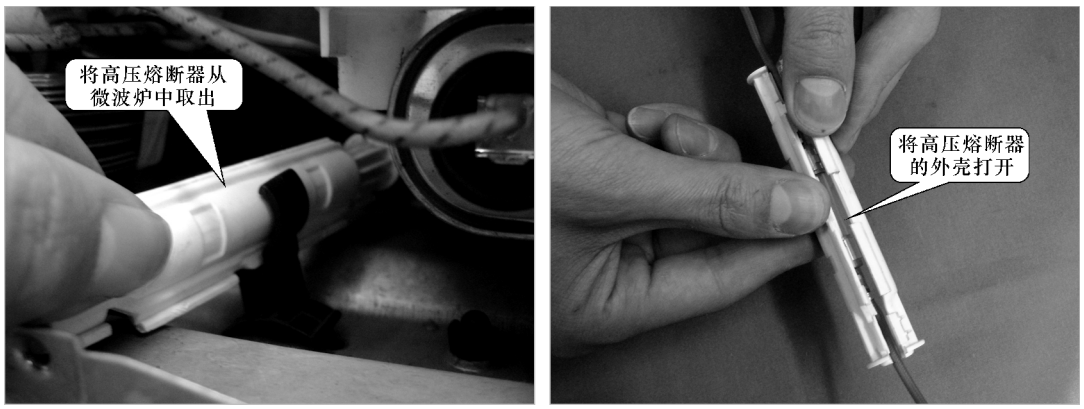


图 9-26　取出高压熔断器，打开高压熔断器外壳

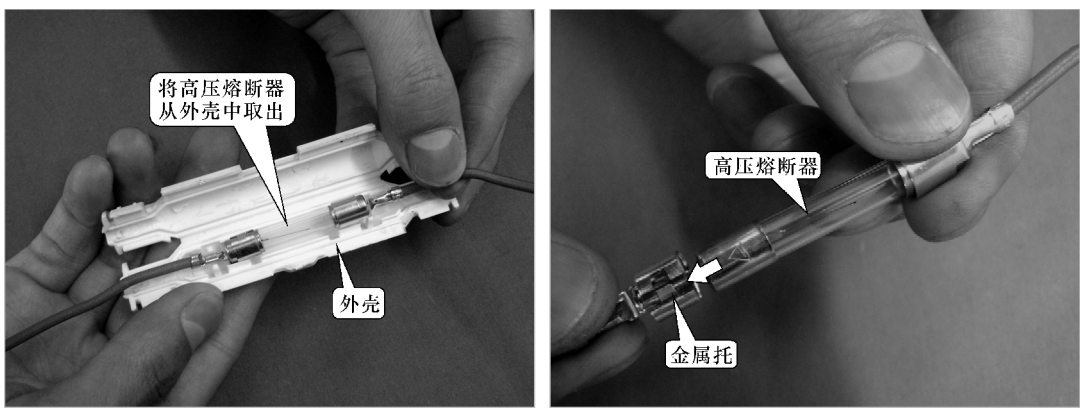


图 9-27　将高压熔断器与外壳分离并将金属托分离

9.4　石英管的功能与检测

9.4.1　石英管的功能特点

石英管在微波炉中主要用于发射热辐射信号，微波炉利用热辐射对食物进行烧烤，图 9-28 所示为格兰仕 WD800A 型微波炉的石英管，通常位于微波炉顶端。

石英管是一种电热器件，主要由供电端、石英管外壳和电热丝等构成，在石英管的供电端处标有该石英管的额定功率和额定电压，图 9-29 所示为石英管的内部结构图。

链接：

有些石英管在其供电端处标有其规格，若其规格标为“110V/500W”，其中“110V”表示该石英管的额定电压为 110V，“500W”表示该石英管的额定功率为 500W，如图 9-30 所示。

通过操作显示面板选择烧烤功能，微波炉开始工作，将 220V 的电压加到石英管上，石英管加电后，电热丝开始发热工作，能够辐射出大量的热能，从而实现烧烤功能。图 9-31 所示为石英管的工作原理示意图。石英管广泛应用于烧烤型电炊具中，具有发热快、效率高和寿命长的特点。

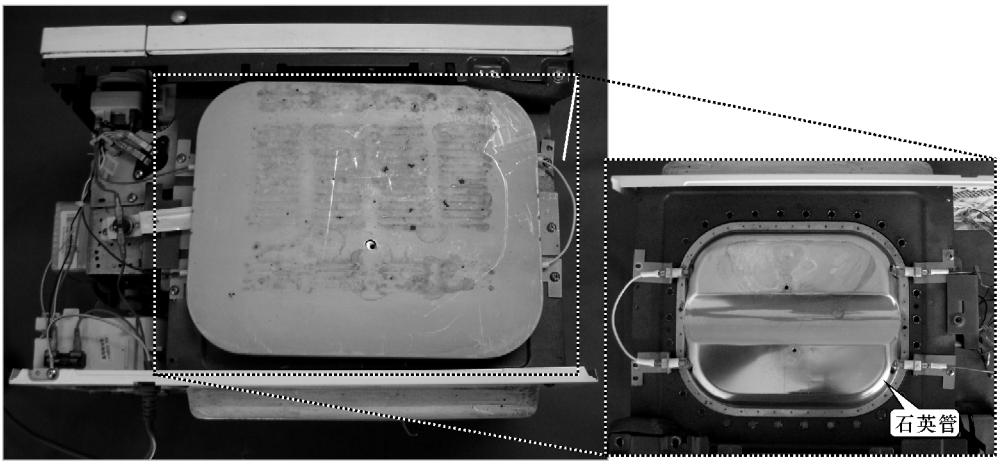


图 9-28　格兰仕 WD800A 型微波炉的石英管的安装位置

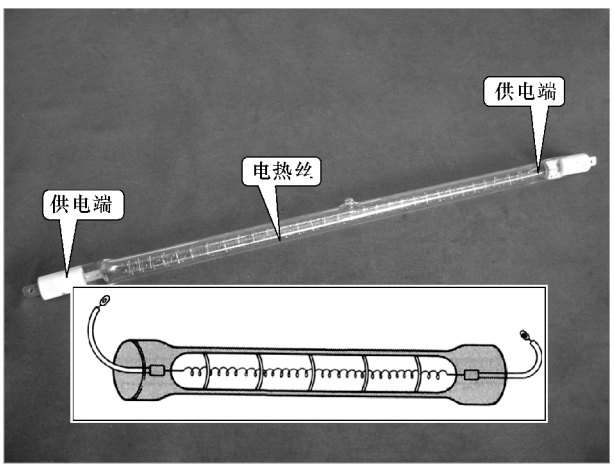


图 9-29　石英管的内部结构

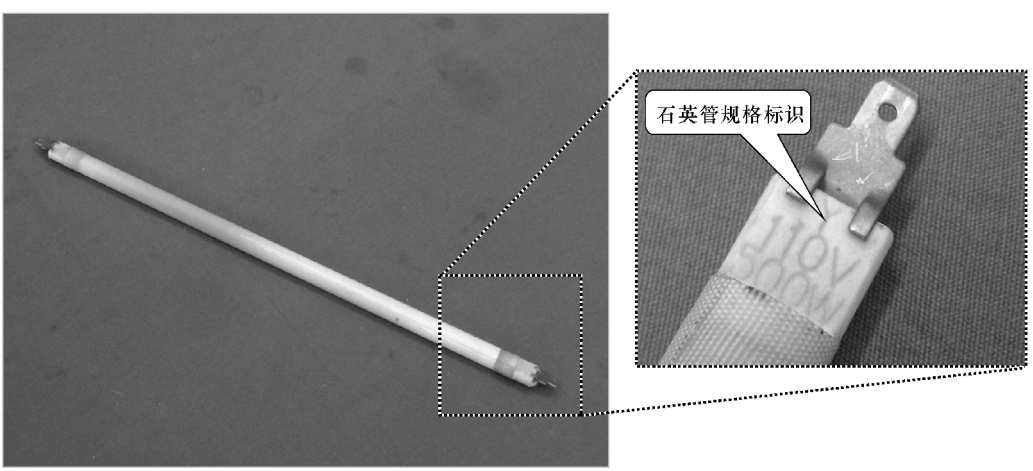


图 9-30　石英管的标识

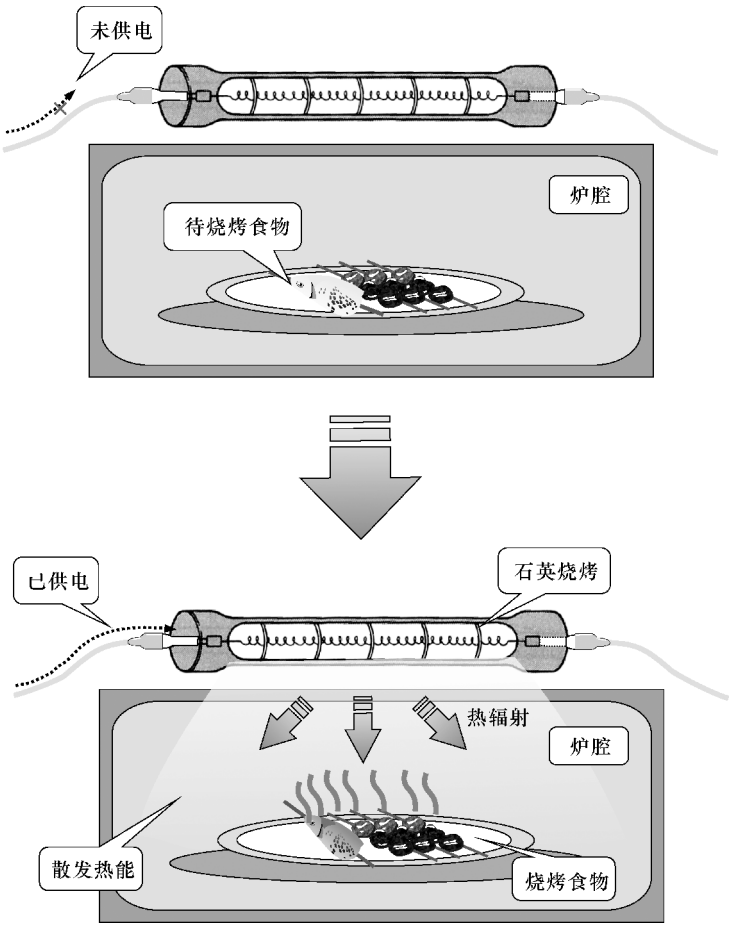


图 9-31　石英管工作原理示意图

9.4.2　石英管的检测与代换方法

当石英管发生故障时，通常会引起微波炉的烧烤功能无法正常使用。

1. 石英管的检测方法

（1）检测石英管的阻值

石英管可以通过万用表检测其阻值，将万用表挡位调至“蜂鸣挡”，将红黑表笔分别搭在石英管的两端，如图 9-32 所示，此时万用表的蜂鸣器应当发出响声，并且指针应当指向零。若检测时，万用表蜂鸣器无声音发出，并且指针指向无穷大时，说明石英管的内部发生损坏。

（2）检测石英管的供电电压

检测石英管的供电电压时，首先将万用表的量程调至“交流 250V”电压挡，红黑表笔分别搭在石英管的供电端，如图 9-33 所示。此时观察万用表的读数，若在交流 220V 左右，则说明石英管的供电电压正常。

2. 石英管的代换方法

当发现石英管发生损坏时，需要对石英管进行更换。首先使用十字螺丝刀将石英管保护

图 9-32　检测石英管的阻值

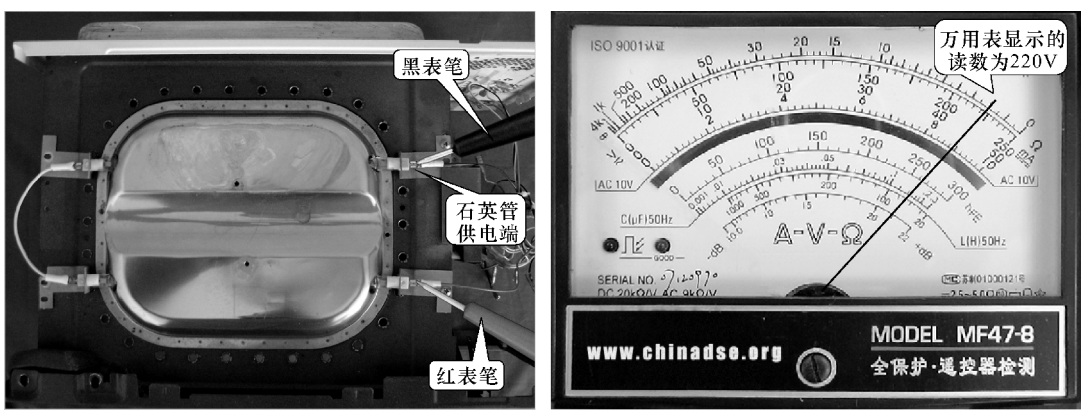


图 9-33　检测石英管的供电电压

盖两端的固定螺钉拧开，如图 9-34 所示。

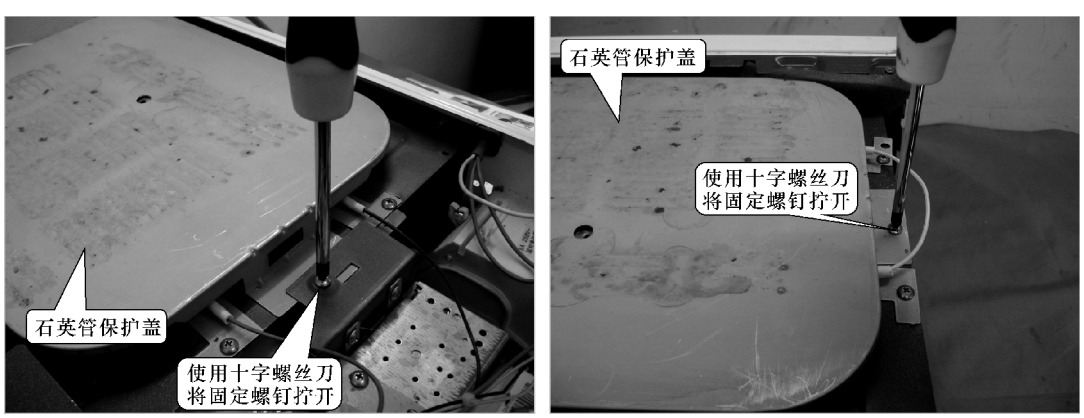


图 9-34　使用十字螺丝刀将固定螺钉拧开

当石英管保护盖的固定螺钉拧开后，即可将石英管上的保护盖取下，然后将石英管一端的连接插件拔开，如图 9-35 所示。

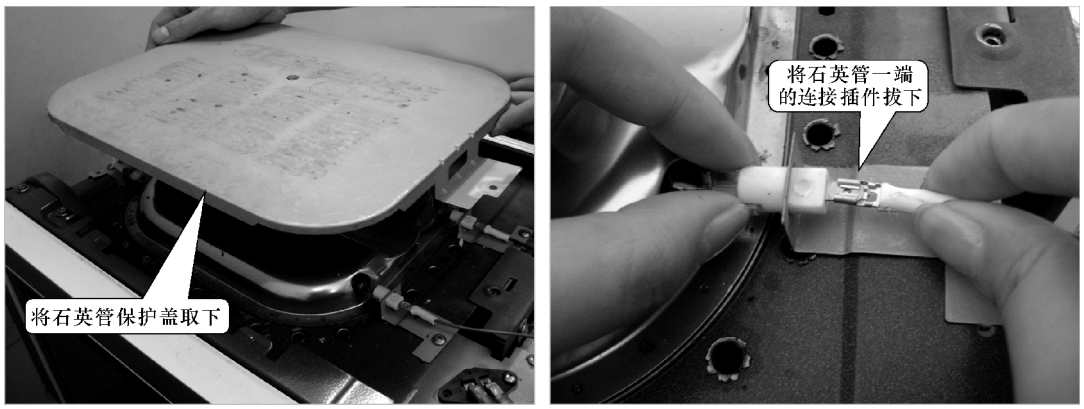


图 9-35　将石英管保护盖取下，拔下连接插件

使用十字螺丝刀将固定石英管一端的固定铁片上的固定螺钉取下，即可将固定铁片取下，如图 9-36 所示。

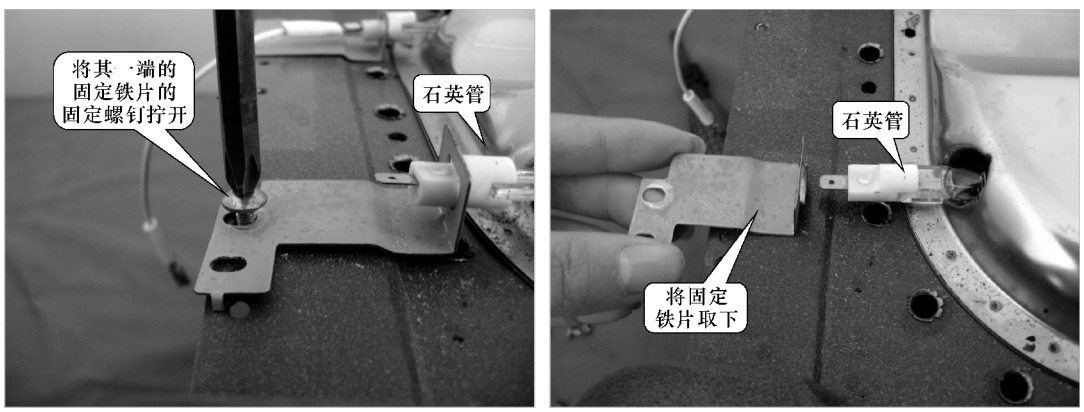


图 9-36　将石英管的固定铁片取下

当固定铁片取下后，将石英管另一端的连接插件拔下，并将石英管从保护壳中取出，如图 9-37 所示。将损坏的石英管取下后，然后将相同型号的石英管重新安装回微波炉中，故障排除。

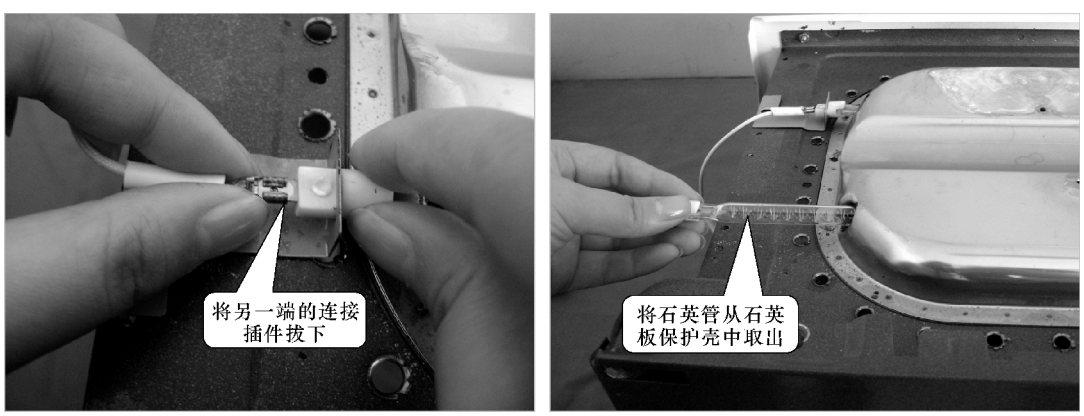


图 9-37　将石英管取出

9.5　门开关的功能与检测

9.5.1　门开关的功能特点

门开关是微波炉中的保护装置，通常在微波炉中会设有三个门开关，都为微动开关，图9-38所示为格兰仕WD800A型微波炉的门开关，三个门开关均位于门框边缘，当微波炉的门闭合时，门上的卡扣触动门开关动作。

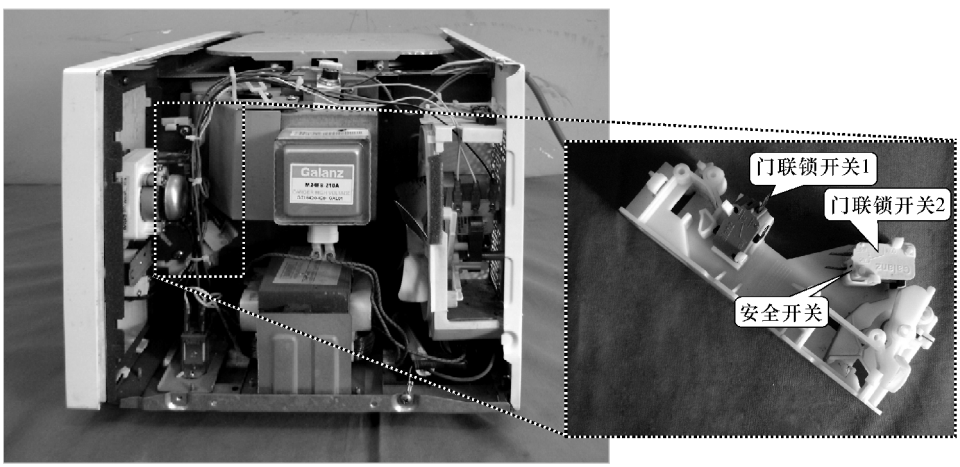


图9-38　格兰仕WD800A型微波炉的门开关

图9-39所示为格兰仕WD800A型微波炉的电路图，从图中可以看出，三个门开关中门联锁开关1和门联锁开关2属于常开开关，安全开关属于常闭开关。门联锁开关主要用于控制微波炉整个电路的供电，安全开关主要是起到保护作用，在门开启时将电路短路，防止后级电路工作，出现磁控管加热而导致的烧伤现象。

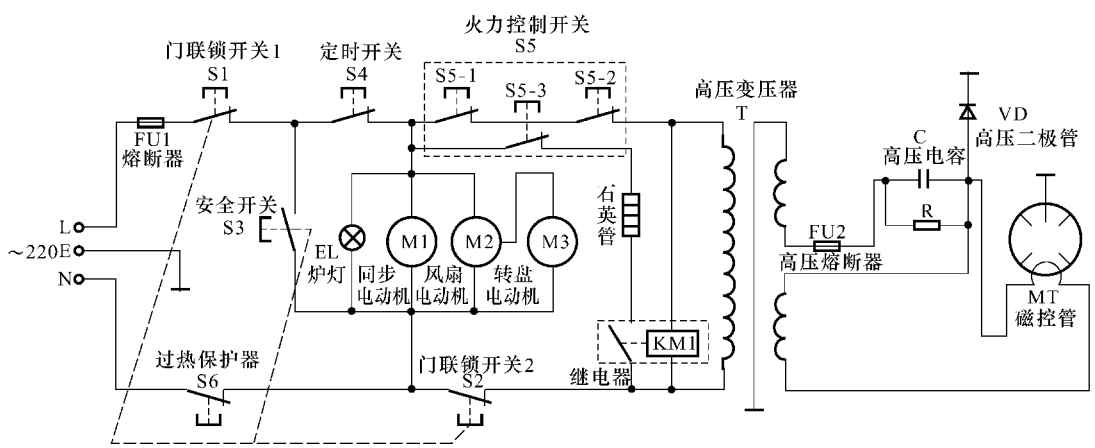


图9-39　格兰仕WD800A型微波炉的电路图

9.5.2　门开关的检测与代换方法

当门开关发生损坏时，可能会导致微波炉无法进行加工。

1. 门开关的检测方法

门开关可以分为常开开关和常闭开关，应当对其分别进行检测。

（1）检测门联锁开关 1（常开开关）的阻值

由于门联锁开关 1 与门联锁开关 2 通常属于常开开关，所以其检测方法相同，下面以门联锁开关 1 为例对其检测方法进行介绍。检测门联锁开关 1 未按下触杆时的阻值，将万用表挡位调至“蜂鸣挡”，将红黑表笔分别搭在门联锁开关 1 的两端，如图 9-40 所示，此时万用表无蜂鸣声，检测到的阻值应当为无穷大。

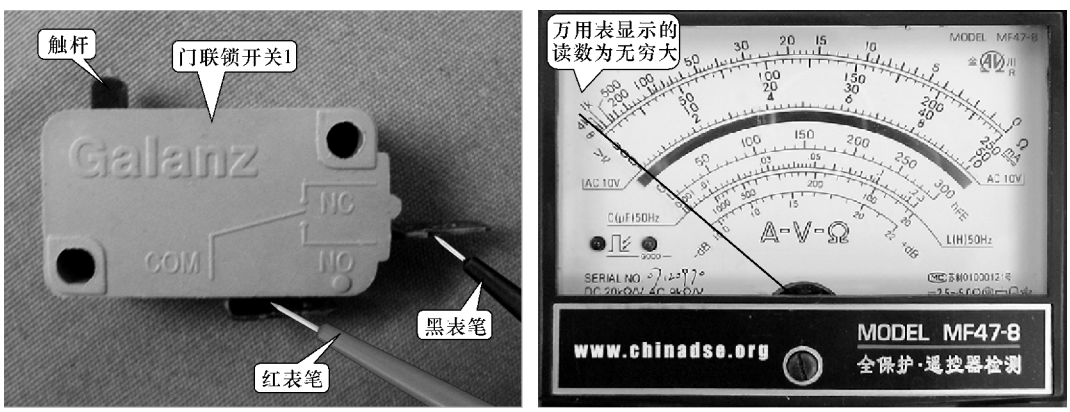


图 9-40　检测门联锁开关 1（常开开关）未按下触杆时的阻值

然后检测门联锁开关 1 按下触杆时的阻值，同样使用万用表的“蜂鸣挡”进行检测，将红黑表笔分别搭在门联锁开关 1 的两端，如图 9-41 所示，此时万用表蜂鸣器发出响声，并且指针应当指向零。

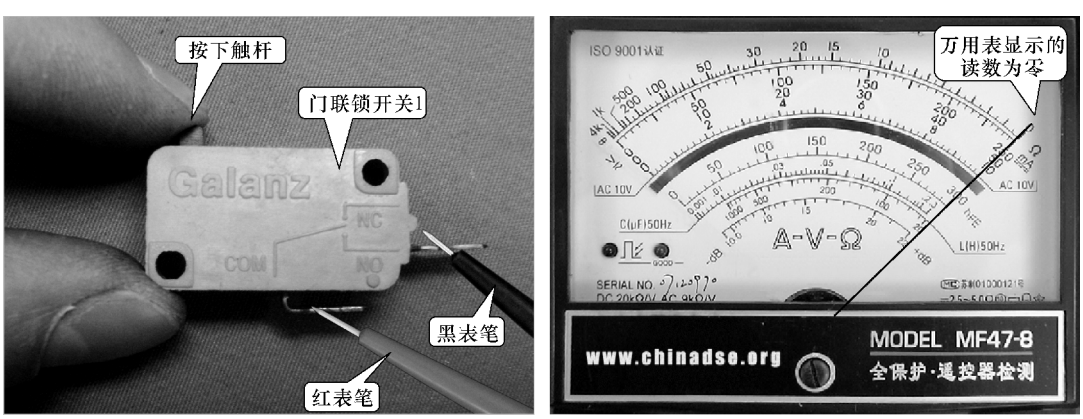


图 9-41　检测门联锁开关 1（常开开关）按下触杆时的阻值

（2）检测安全开关（常闭开关）的阻值

检测安全开关未按下触杆时的阻值，将万用表调制的“蜂鸣挡”进行检测，将红黑表

笔分别搭在安全开关的两端，如图 9-42 所示，此时万用表蜂鸣器发出响声，并且指针应当指向零。

图 9-42　检测安全开关（常闭开关）未按下触杆时的阻值

检测安全开关按下触杆时的阻值，同样使用万用表的“蜂鸣挡”，将红黑表笔分别搭在安全开关的两端，如图 9-43 所示，此时万用表无蜂鸣声发出，并且指针应指向无穷大。

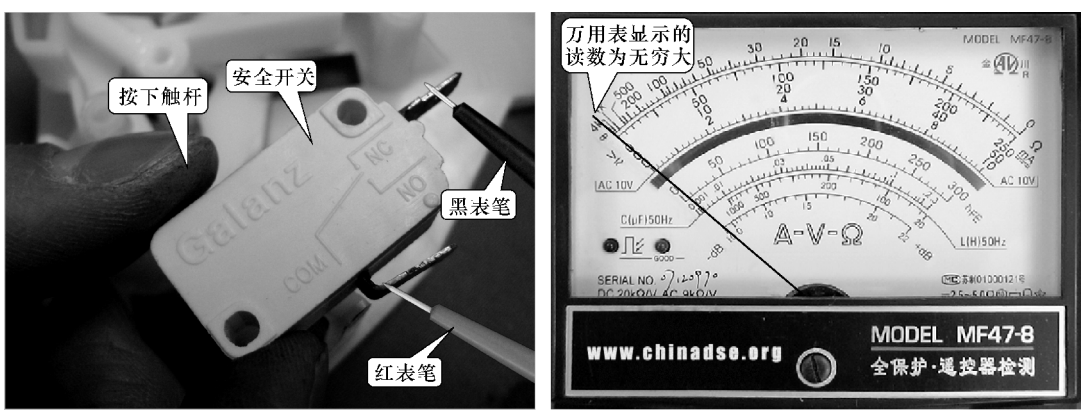


图 9-43　检测安全开关（常闭开关）按下触杆时的阻值

2. 门开关的代换方法

当发现门开关发生损坏时，需要对门开关进行更换。由于三个门开关的位置不同，下面依次介绍其代换的方法。

首先将门联锁开关 1、门联锁开关 2 以及安全开关上的连接插件拔下，如图 9-44 所示。

使用十字螺丝刀将固定门开关组件机构的固定螺钉拧下，如图 9-45 所示。

此时即可将门开关组件机构由微波炉中取出，然后将门联锁开关 1 的固定卡扣掰开，即可将其取出，如图 9-46 所示。

将门联锁开关 2 从门开关支架上取出，然后即可将安全开关取出，如图 9-47 所示。

若当门开关损坏，按照拆卸方法将其进行拆卸，更换相同型号的门开关后，通电测试，故障排除。

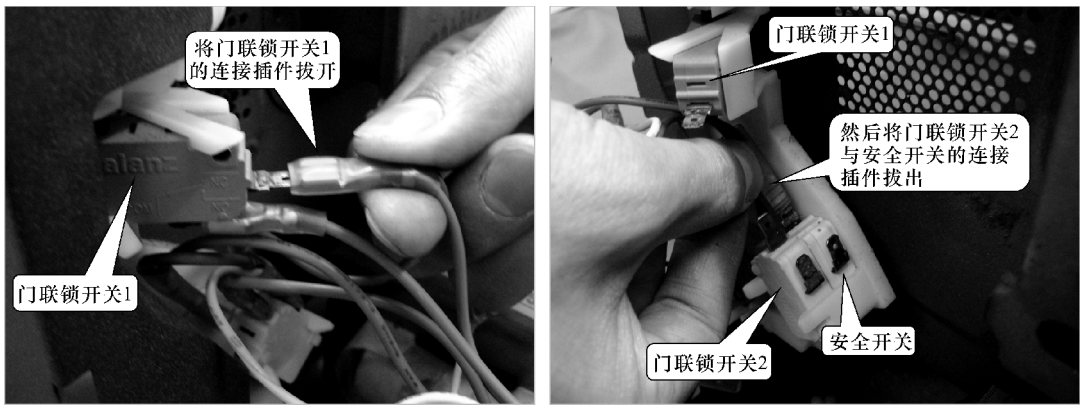


图 9-44　拔下连接插件

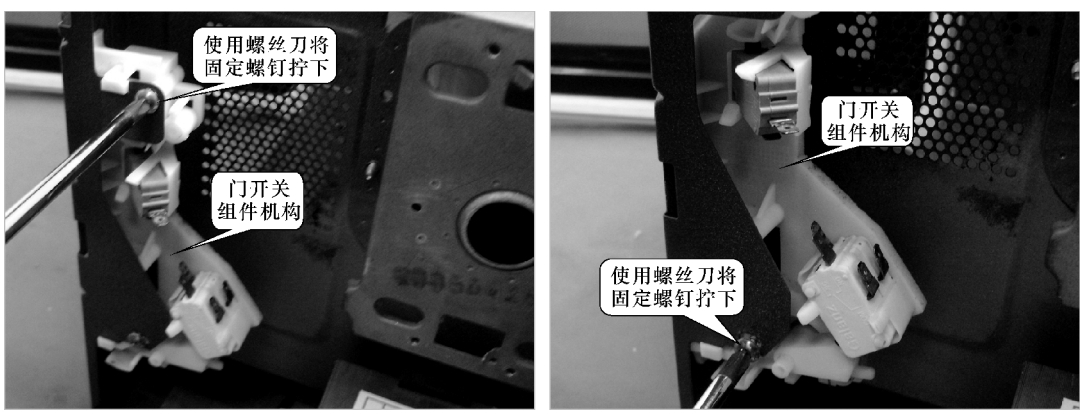


图 9-45　拆下门开关组件结构的固定螺钉

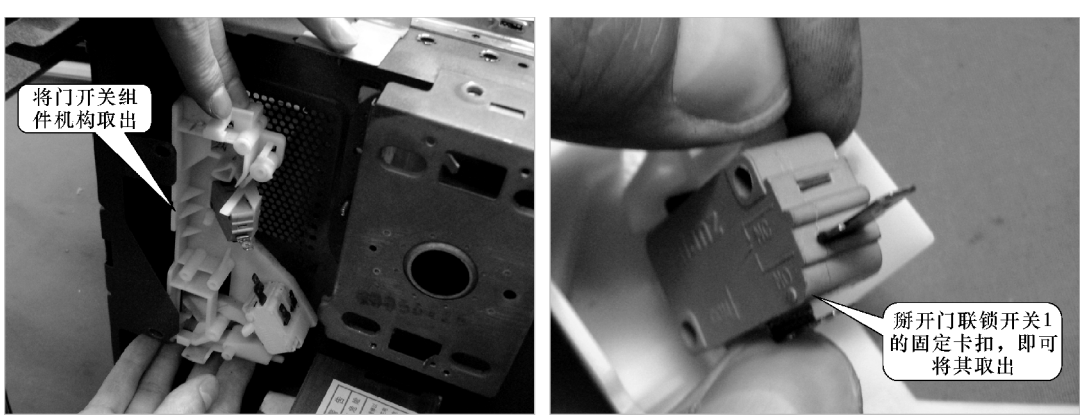


图 9-46　将门开关组件机构取出后拆下门联锁开关 1

图 9-47　将门联锁开关 2 和安全开关拆下

9.6　继电器的功能与检测

9.6.1　继电器的功能特点

继电器是微波炉中用于控制石英管工作的装置，图 9-48 所示为格兰仕 WD800A 型微波炉的继电器，继电器通常位于微波炉的底部。

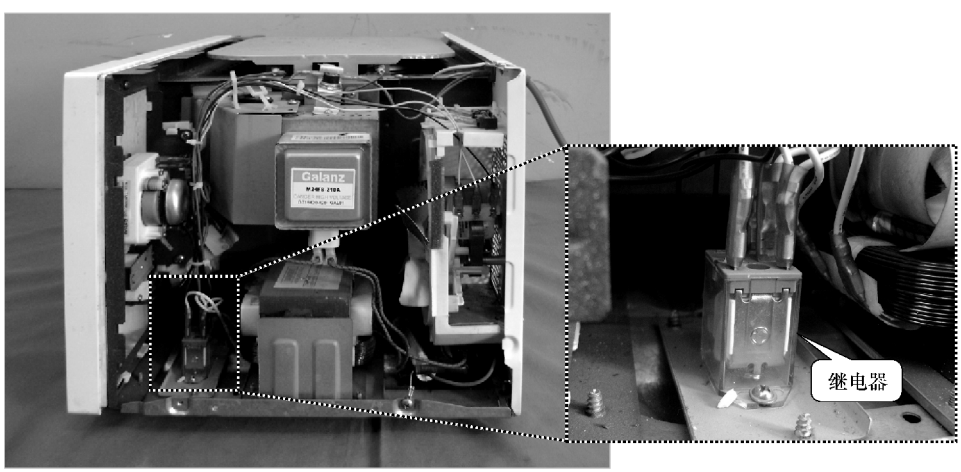


图 9-48　格兰仕 WD800A 型微波炉的继电器的安装位置

继电器通常是由铁心、线圈、衔铁、触点等组成的，图 9-49 所示为继电器的内部结构。

继电器工作时，通过在线圈两端加上一定的电压，线圈中产生电流，从而产生电磁效应，衔铁就会在电磁力吸引的作用下通过克服返回复位弹簧的拉力吸向铁心，来控制触点的闭合，当线圈失电后，电磁吸力消失，衔铁会在复位弹簧的反作用力下返回原来的位置，使触点断开，通过该方法控制电路的导通与切断，从而控制石英管的工作状态。

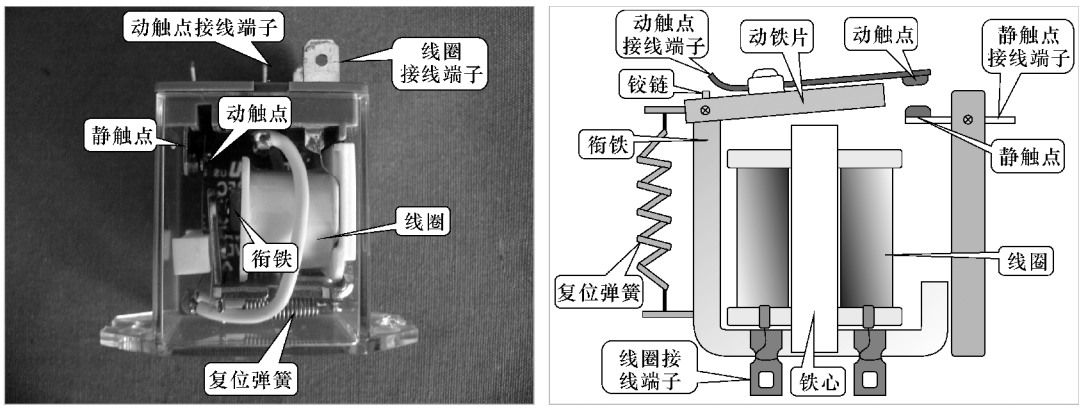


图 9-49　典型继电器的内部结构

9.6.2　继电器的检测与代换

当微波炉中的继电器发生损坏时，可能会导致微波炉无法进行烧烤加热或无法进行微波加热。

1. 继电器的检测方法

继电器的检测可以分为线圈之间阻值的检测以及触点之间阻值的检测。

（1）继电器线圈之间阻值的检测方法

检测继电器线圈之间的阻值时，首先将万用表的量程调至“×1k”欧姆挡，红黑表笔分别搭在继电器的线圈接线端子，如图 9-50 所示，此时观察万用表的读数，检测到的阻值应为 14.5kΩ。

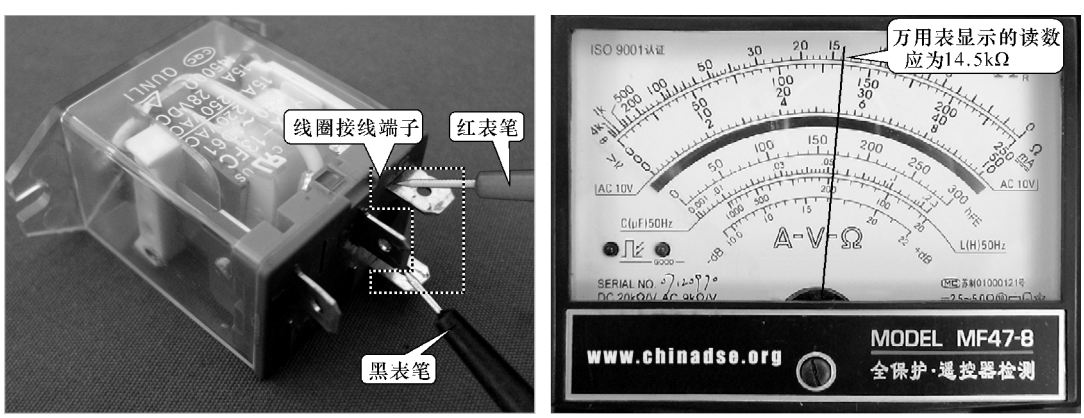


图 9-50　检测继电器线圈之间的阻值

链接：

不同的继电器线圈之间的阻值也有所不同，通常其阻值会标识在外壳上，如图 9-51 所示，可用于与检测到的阻值进行对照，若相差数值较大时，则怀疑继电器中的线圈发生损坏。

（2）继电器触点之间阻值的检测方法

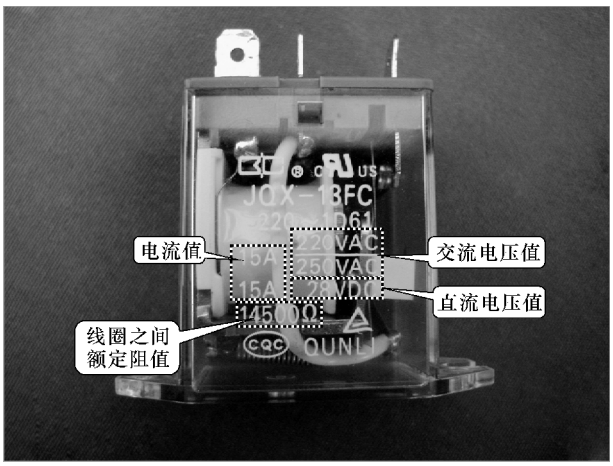


图 9-51　继电器上的标识

检测继电器触点之间的阻值时，首先将万用表的量程调制“ ×1”欧姆挡，红黑表笔分别搭在继电器触点的接线端子上，如图 9-52 所示，此时观察万用表的读数，检测到的阻值应当为零。

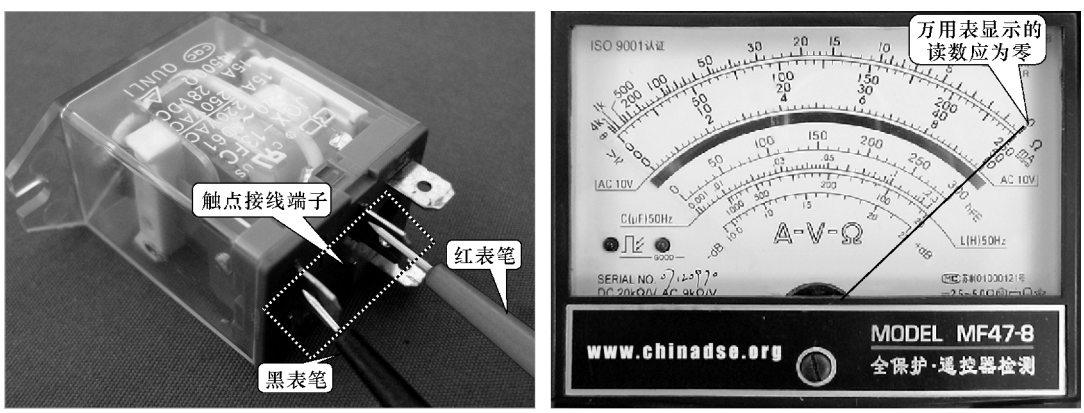


图 9-52　检测继电器触点之间的阻值

2. 继电器的代换方法

当微波炉中的继电器发生损坏时，应当对其进行更换。首先将继电器接线端子上连接的引线依次拔除，如图 9-53 所示。

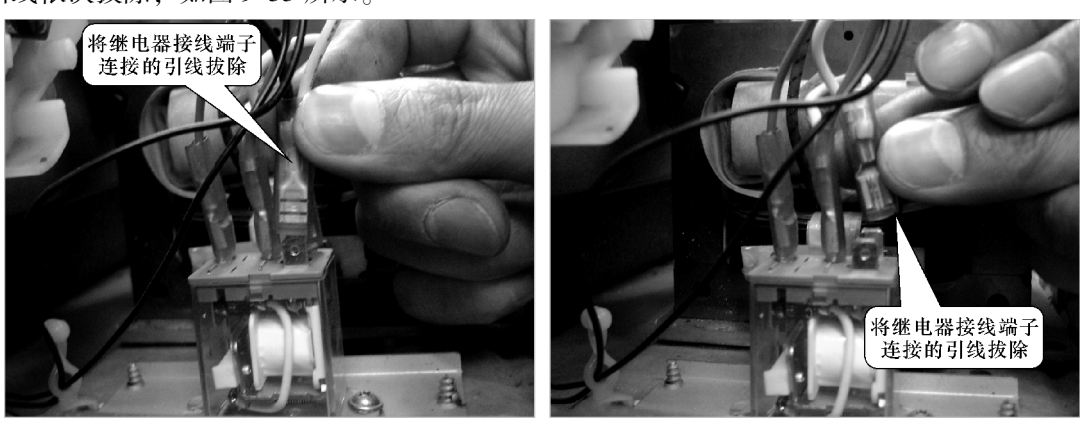


图 9-53　拔除连接引线

使用十字螺丝刀将固定继电器的固定螺钉拧开，然后将继电器向外拉，即可将其从微波炉中取出，如图 9-54 所示。

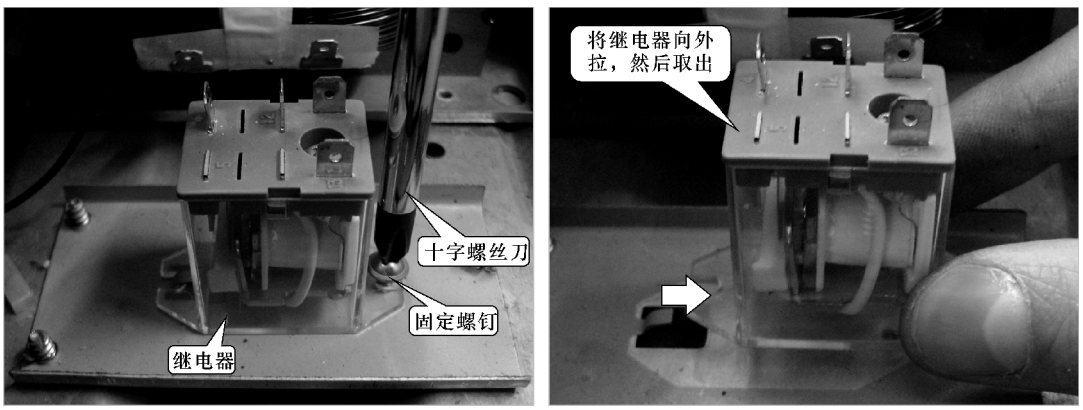


图 9-54　拧下固定螺钉，拆下继电器

当继电器拆卸后，更换相同型号性能良好的继电器，然后通电试机，故障排除。

9.7　高压二极管的功能与检测

9.7.1　高压二极管的功能特点

高压二极管是微波炉中微波发射装置的整流器件，该二极管接在高压变压器的高压绕组输出端，对交流输出进行整流。图 9-55 所示为格兰仕 WD900 型微波炉的高压二极管，通常该器件位于微波炉风扇支架的底端，其中一端连接高压电容器，另一端为接地端。

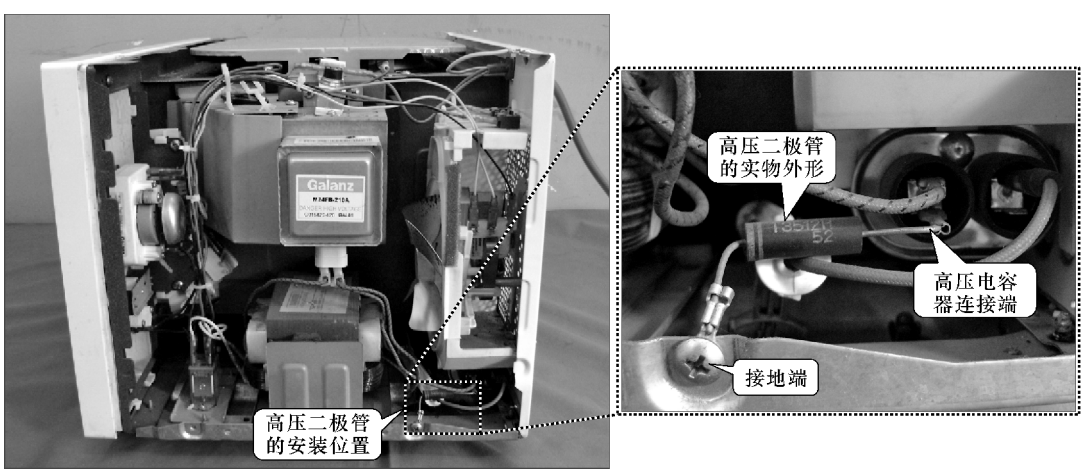


图 9-55　高压二极管的安装位置

链接：

有些微波炉中除了安装有高压二极管外，还安装有双向高压保护二极管，如图 9-56 所

示，双向高压保护二极管主要是起着电压保护的作用，保护磁控管灯丝免受高压冲击。

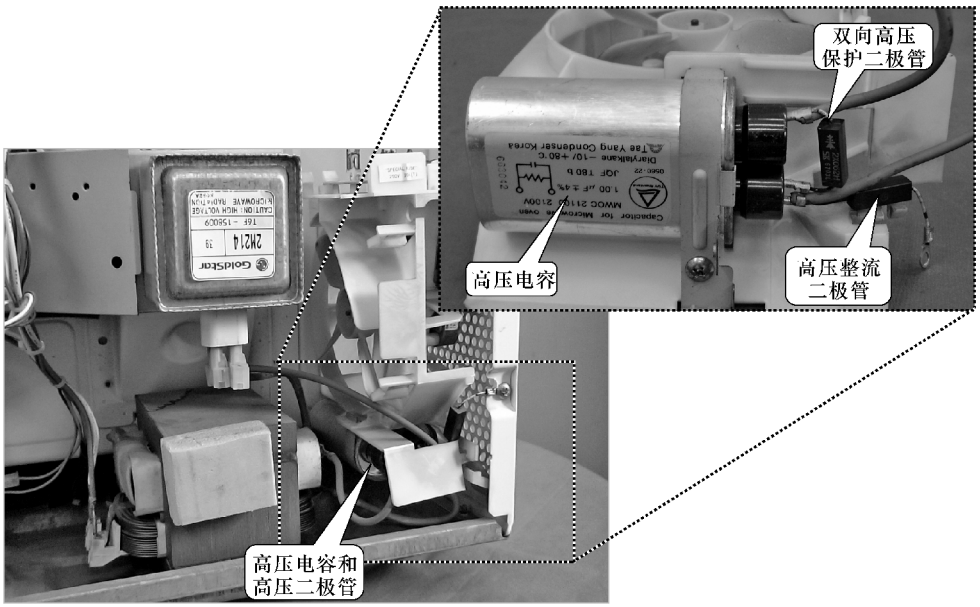


图 9-56　安装有双向高压保护二极管的微波炉

9.7.2　高压二极管的检测与代换

1. 高压二极管的检测

对高压二极管进行检测时，主要是检测其正反向阻值是否正常，如图 9-57 所示，将万用表的红表笔搭在高压二极管的正极，黑表笔搭在高压二极管的负极，检测其正向阻值，正常情况下应为 110kΩ 左右。

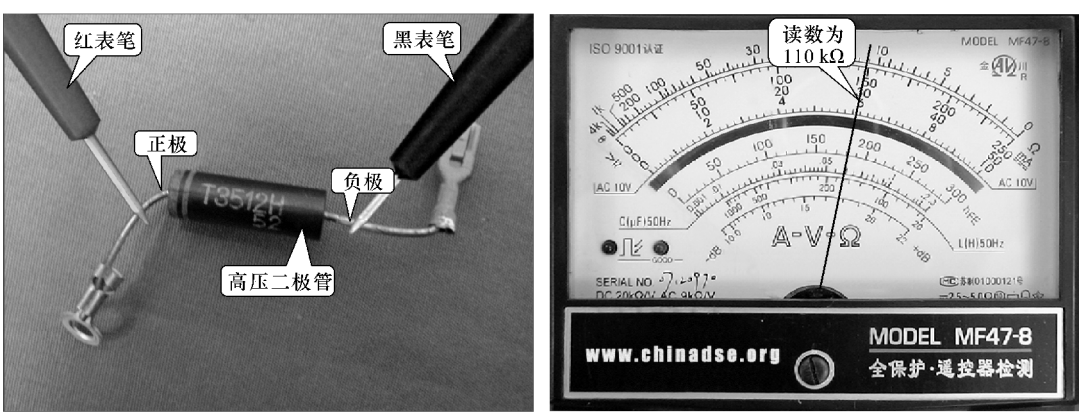


图 9-57　检测高压二极管的正向阻值

将万用表的两表笔进行对调后，检测高压二极管的反向阻值，如图 9-58 所示，正常情况下应为无穷大。若检测高压二极管反向阻值较小，表明高压二极管可能被击穿损坏，需要

使用同规格的进行更换。

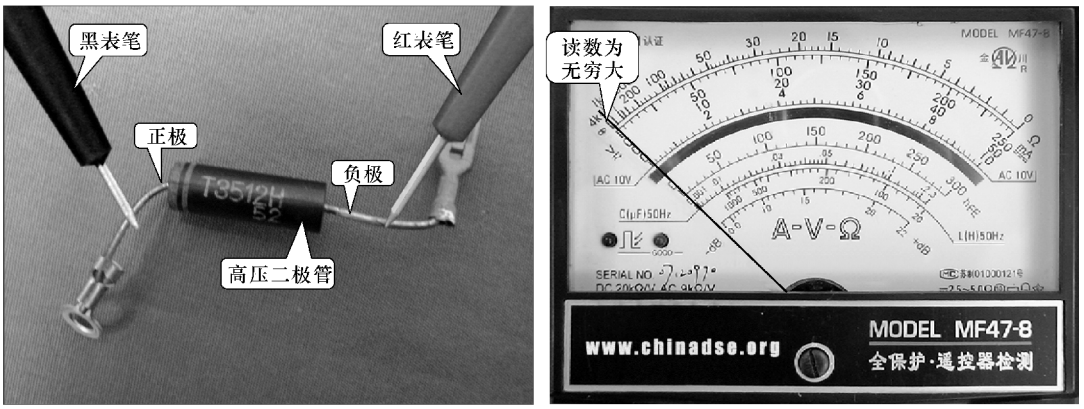


图 9-58　检测高压二极管的反向阻值

2. 高压二极管的代换

若高压二极管损坏后，应及时对其进行代换，将损坏的高压二极管取下，在拆卸高压二极管时，可使用螺丝刀将固定螺钉取下，如图 9-59 所示，拆卸另一端时，可以使用尖嘴钳夹住高压二极管的一端向外拉出。

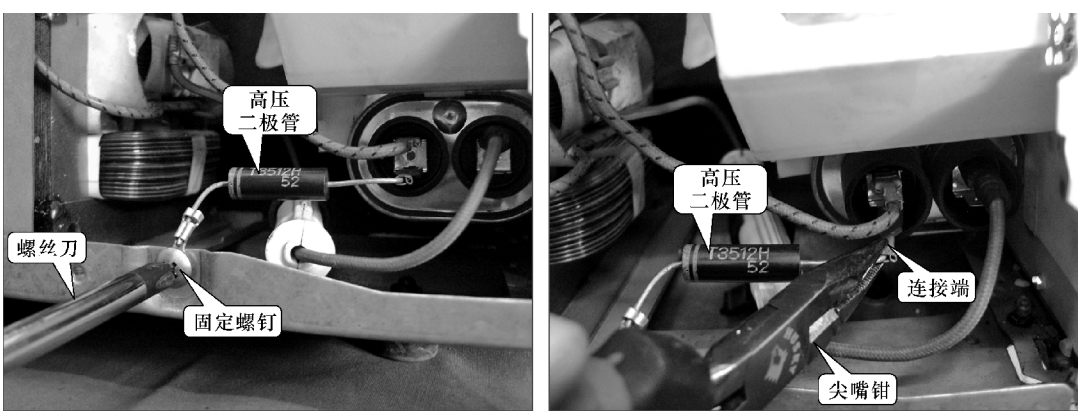


图 9-59　取下损坏的高压二极管

取下损坏的高压二极管后，应选择性能完好的、型号相同的高压二极管进行更换，更换时应将连接端以及固定螺钉紧固。

9.8　高压电容器的功能与检测

9.8.1　高压电容器的功能特点

高压电容器作为微波炉中微波发射装置的辅助器件，主要是起着滤波的作用。图 9-60 所示为格兰仕 WD900 型微波炉的高压电容器，通常高压电容器位于微波炉风扇支架的底端，其中一引脚连接着高压二极管。

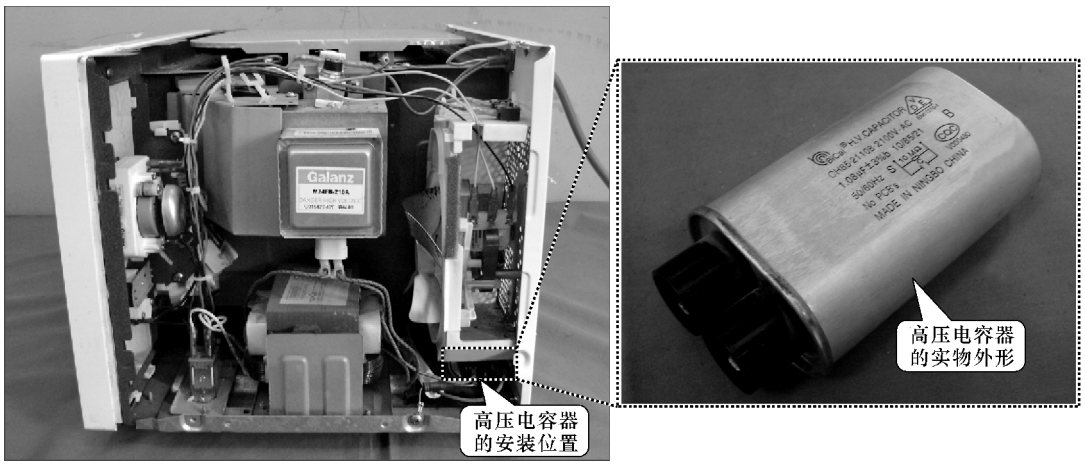


图 9-60　高压电容器的安装位置

通常高压电容器有 3 个引脚，主要是用来连接高压变压器、高压二极管以及高压熔断器，如图 9-61 所示。

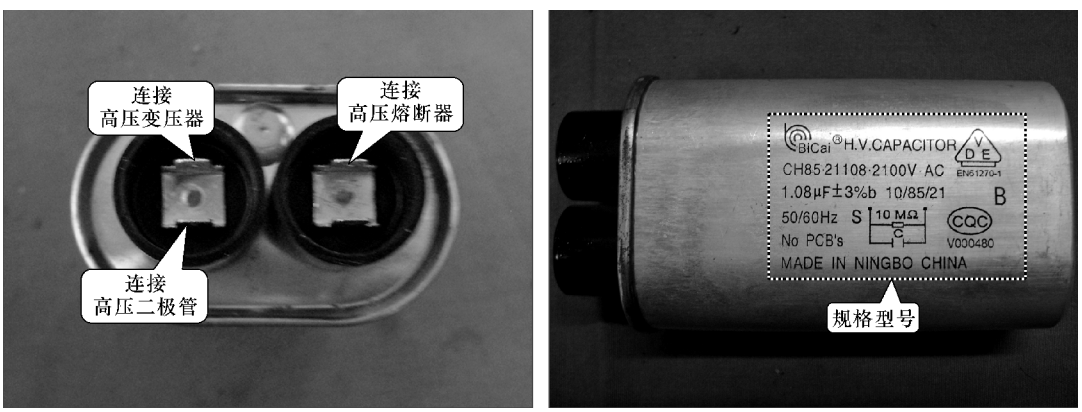


图 9-61　高压电容器的实物外形

链接：

通常在高压电容器的侧端标有其规格型号，图 9-61 所示为格兰仕 WD900 型微波炉中高压电容器的标识。由图可知，该风扇电机的标识为“2100V AC”、“1.08μF ± 3%”、“50/60Hz”，表明该高压电容器的额定电压为交流 2100V；电容量为 1.08μF ± 3%；额定频率为 50 ~ 60Hz。

9.8.2　高压电容器的检测与代换

1. 高压电容器的检测

对高压电容器进行检测时，主要是检测高压电容器的充、放电过程是否正常，如图 9-62 所示，将万用表的量程调整至“ ×10k”欧姆挡，两表笔分别搭在高压电容器的两个引脚端。正常情况下，万用表的指针应有一个摆动，然后回到无穷大的位置，如果没有该充、放电的过程，说明高压电容器本身可能损坏，应对其进行更换。

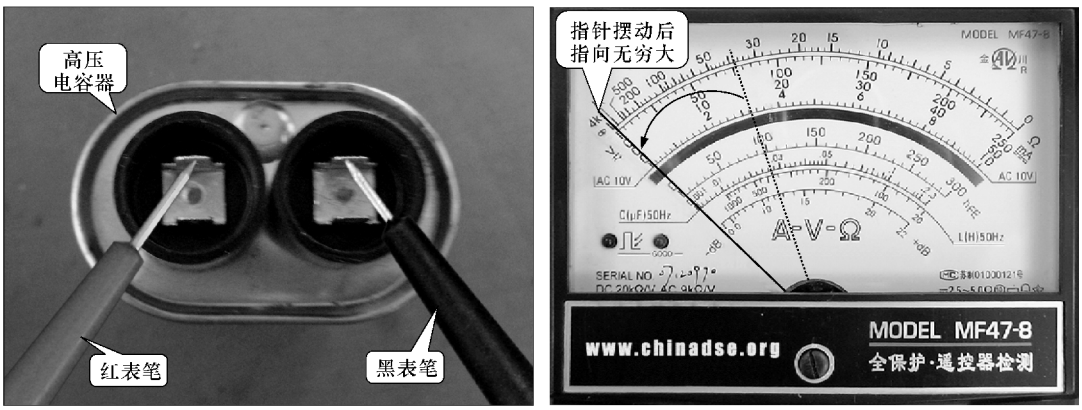


图 9-62　高压电容器的检测

2. 高压电容器的代换

若高压电容器损坏，应先将损坏的高压电容器取下，如图 9-63 所示。高压电容器是由支架固定在风扇组件的底部，可直接取下固定支架并取出高压电容器。

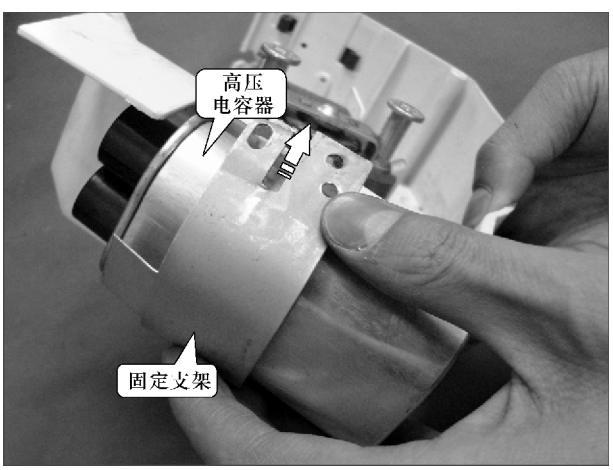


图 9-63　取下损坏的高压电容器

代换高压电容器时，应选取型号与之前相同的高压电容器进行代换。

9.9　高压变压器的功能与检测

9.9.1　高压变压器的功能特点

高压变压器是微波发射装置的辅助器件，也称作高压稳定变压器，在微波炉中主要用来为磁控管提供高压电压和灯丝电压的。图 9-64 所示为格兰仕 WD900 型微波炉的高压变压器，通常位于微波炉侧端的底部，磁控管的下方。

高压变压器电源输入的 220V 交流电压经过变压后，输出 2000V 左右的高压，然后经一端连接线将电压送给高压电容器和高压二极管；另一端连接线将灯丝电压送入磁控管。其

图 9-64　高压变压器的安装位置

中，交流 220V 电源输入端加到高压变压器的初级绕组上，高压变压器的次级高压绕组为磁控管和高压电容供电，如图 9-65 所示为高压变压器的结构以及电路连接示意图。

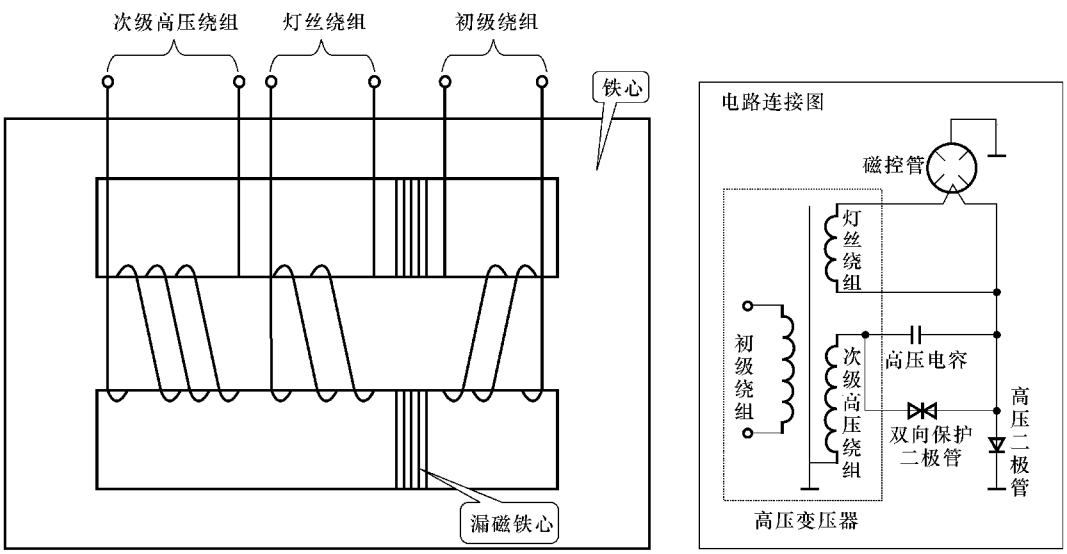


图 9-65　高压变压器的结构及电路连接示意图

链接：

在高压变压器的顶部可以找到其相应的型号规格，如图 9-66 所示，该高压变压器的规格为“220V/50Hz”。其中，“220V”表示该高压变压器的输入电压为 220V，“50Hz”表示该高压变压器的额定频率为 50 Hz。

9.9.2　高压变压器的检测与代换

1. 高压变压器的检测

判断高压变压器的性能是否正常时，可以对其信号波形、供电电压以及电阻值进行

图 9-66　高压变压器的标识

检测。

（1）信号波形的检测

将微波炉通电后，使用示波器对高压变压器进行感应检测法，如图 9-67 所示，将示波器的探头靠近高压变压器的绕组线圈，就能感应出相应的信号波形。若无该信号，则说明高压变压器的工作失常，需要对供电电压进行检测。

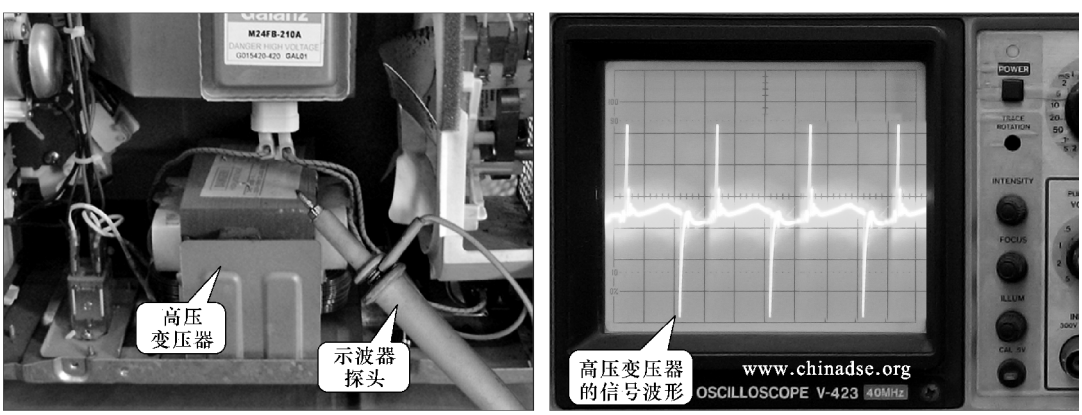


图 9-67　信号波形的检测

（2）供电电压的检测

若不能正常检测出高压变压器的信号波形，则可以进一步检测其供电电压是否正常，如图 9-68 所示，将万用表的两表笔分别搭在高压变压器的供电端。正常情况下，应检测出 220V 的供电电压。

经检测，其高压变压器的供电电压正常，则可能是其本身有损坏，应对高压变压器本身的阻值进行检测。

（3）电阻值的检测

检测高压变压器时，可以分别检测其初级线圈，次级线圈以及灯丝绕组的阻值，如图

图 9-68　供电电压的检测

9-69 所示。经检测，高压变压器初级绕组的阻值应为 1.45Ω 左右；次级绕组的阻值应为 112Ω 左右；灯丝绕组的阻值为 1Ω 左右。若检测的阻值与实际阻值偏差较大，则说明高压变压器损坏，应对其进行代换。

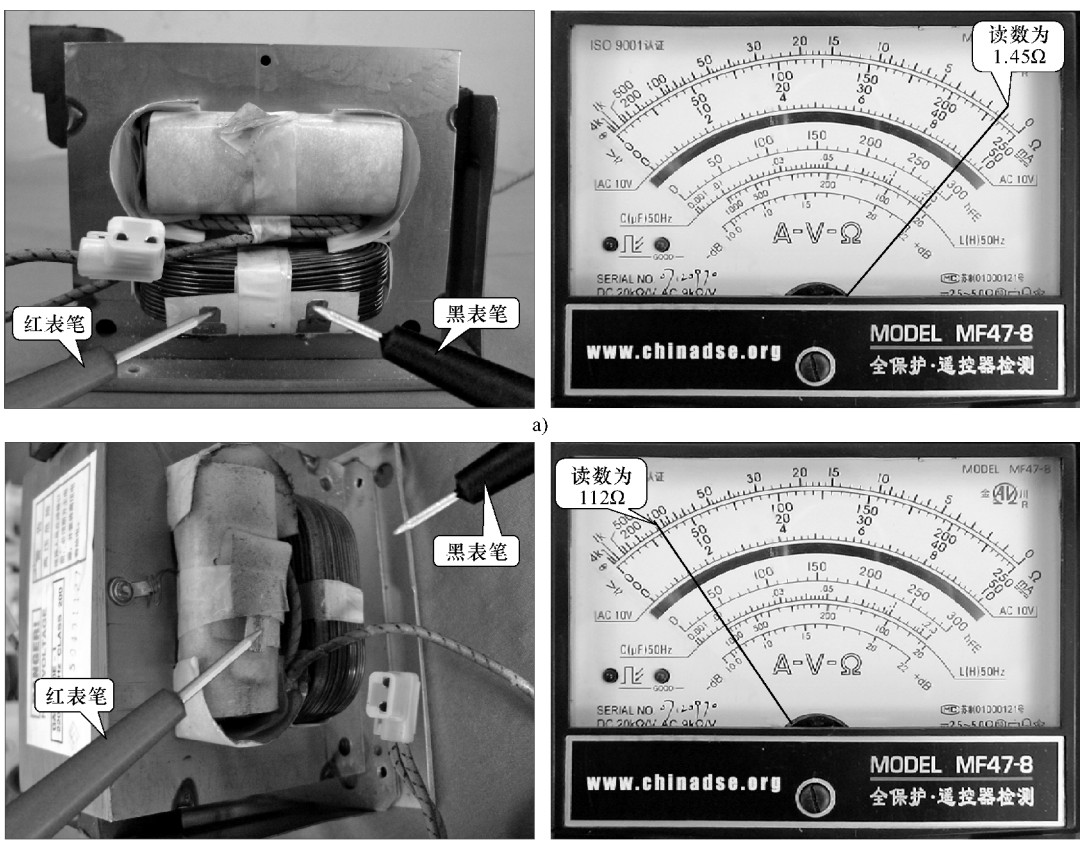
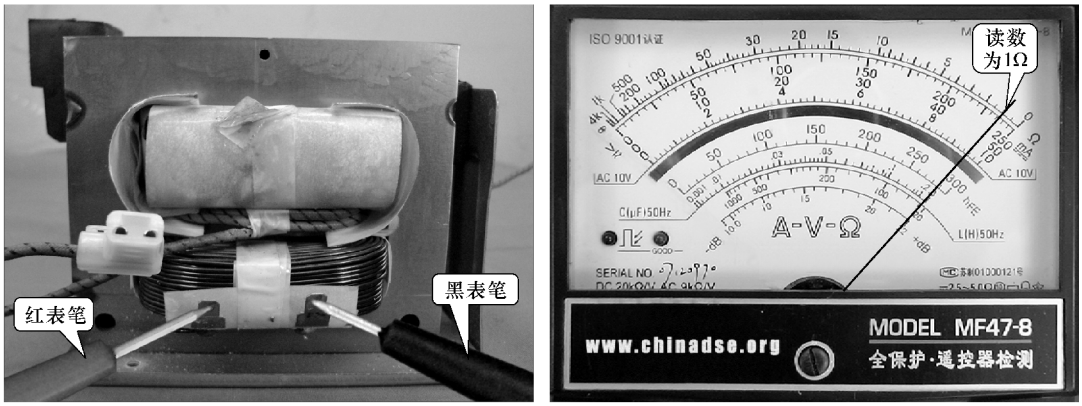


图 9-69　高压变压器电阻值的检测

a）高压变压器初级绕组阻值的检测　b）高压变压器次绕组圈的检测



c)

图 9-69　高压变压器电阻值的检测（续）

c）高压变压器灯丝绕组的检测

2. 高压变压器的代换

若高压变压器损坏，则应对其进行更换。更换时，应先将与高压变压器相连的连接插件拔下，如图 9-70 所示。

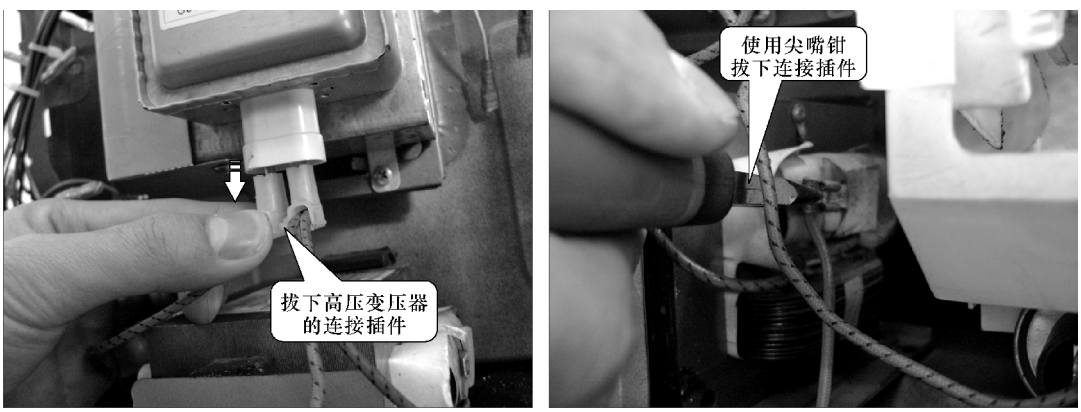


图 9-70　拔下高压变压器的连接线

然后将固定高压变压器的固定螺钉拧下，并放置在一起，方便安装时使用，如图 9-71 所示。

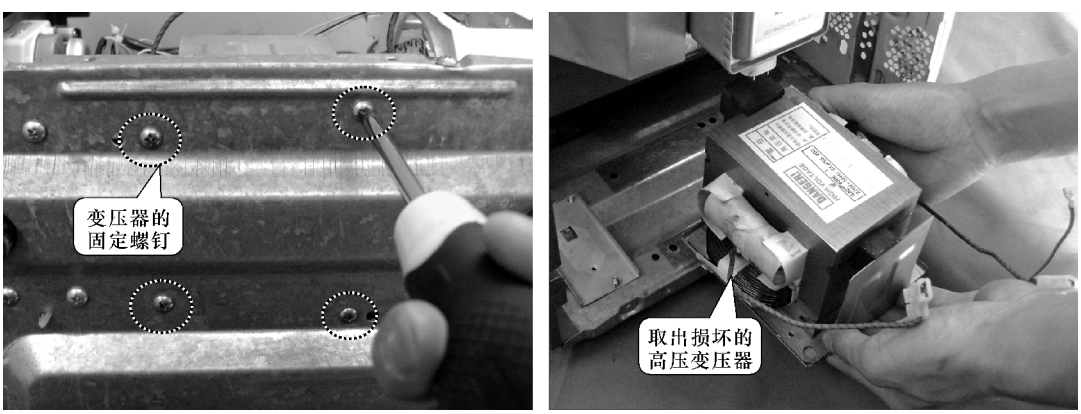


图 9-71　取下损坏的高压变压器

取下固定螺钉后，即可以取下损坏的高压变压器，然后以性能完好、型号相同的高压变压器进行更换即可。

链接：

在拆卸高压变压器的过程中，若是有些插件不方便拔下时，可以使用尖嘴钳夹住连接插件的一端，轻轻将其拔下，以免用力过度造成连接插件的损坏。

9.10　定时/火力控制组件的检测与代换方法

9.10.1　定时/火力控制组件的功能特点

微波炉中的定时/火力控制组件主要用来控制微波炉的加热时间和加热的强度，定时组件与火力控制组件之间相互关联，通过同步电动机控制定时/火力控制组件的运作时间，由报警铃提示加热时间停止等。

图 9-72 所示为格兰仕 WD900 型微波炉的定时/火力控制组件，通常位于微波炉一侧的控制面板中。

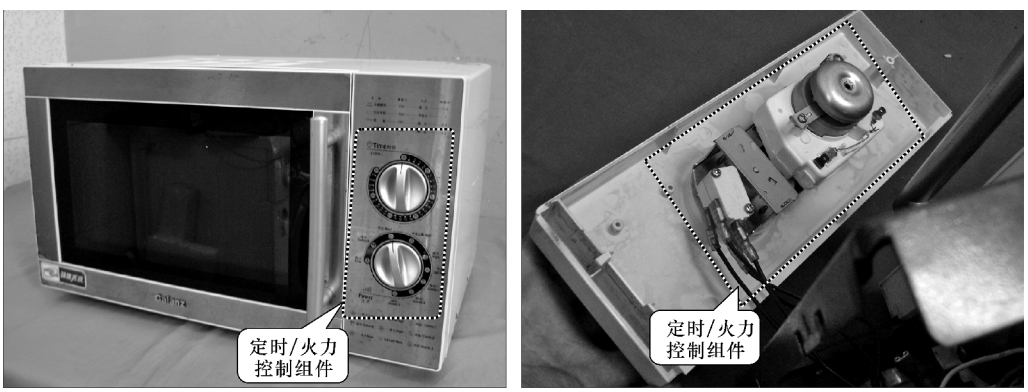


图 9-72　定时器组件的安装位置

定时/火力控制组件中的核心器件为同步电动机，同步电动机是驱动定时器的动力源，其转速与电源频率同步（1500r/min），图 9-73 所示为格兰仕 WD900 型微波炉中同步电动

图 9-73　定时/火力控制组件中同步电动机的实物外形

机的实物外形。

通常，微波炉中的报警铃安装在同步电动机的上端，通过两个固定螺钉固定在定时/火力控制组件上，如图 9-74 所示。当调整定时调节旋钮选择微波时间后，炊饭完成后，微波炉会发出一声报警声，此时，就是通过定时器内部齿轮控制摇擘、摇擘弹簧，使摆锤击打铃盖，最终使铃盖发出报警声。

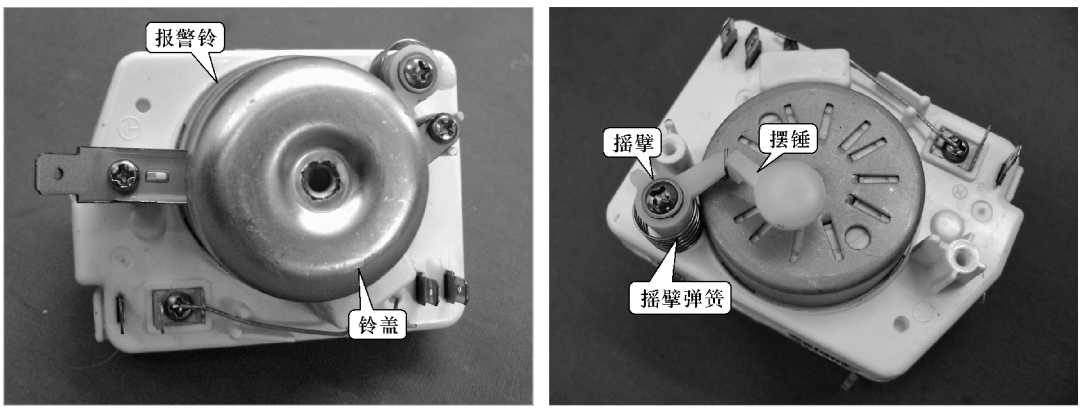


图 9-74　定时/火力控制组件中的报警铃外形

打开定时控制组件的外壳后，可以看到内部许多的齿轮及组件，其中包括定时开关控制齿轮、定时开关触片、火力开关触片、火力开关控制杆、定时开关控制杆、同步电动机传动齿轮、控制轮、火力开关控制齿轮等，如图 9-75 所示。

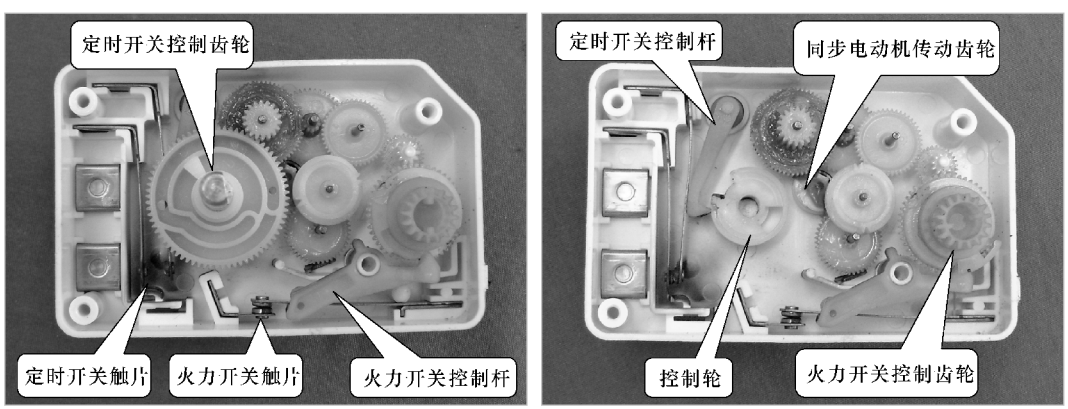


图 9-75　定时/火力控制组件的内部结构

在微波炉中火力控制组件包括火力调节旋钮、微动开关、火力调整齿轮等，如图 9-76 所示。通过旋转火力调节旋钮来选择微波炉适当的火力，进而控制微动开关的工作状态以及带动火力调整齿轮动作，从而通过定时/火力控制组件中的火力来设置齿轮转动。

9.10.2　定时/火力控制组件的检测与代换

1. 定时/火力控制组件的检测

判断定时/火力控制组件的性能是否正常时，可以分别对同步电动机、微动开关以及齿

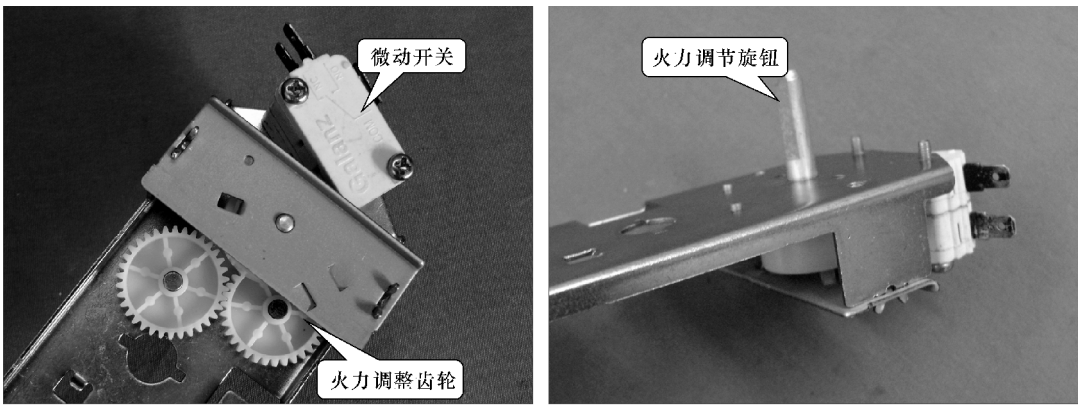


图 9-76　火力控制组件的实物外形

轮等进行检测。

（1）同步电动机

若同步电动机出现损坏时，将直接导致定时/火力控制组件不能正常工作。对其进行检修时，可使用万用表检测两引脚间的阻值，如图 9-77 所示。若测得的阻值为 15 ~ 20kΩ，则说明同步电动机正常；若测得的阻值偏差较大，则说明同步电动机已损坏，此时，对整个定时/火力控制组件进行更换即可排除故障。

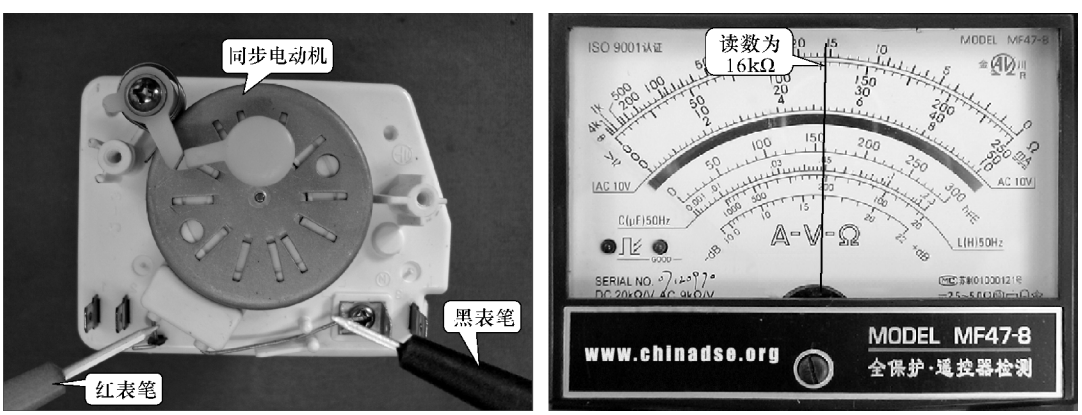


图 9-77　同步电动机的检测

（2）微动开关

检测火力控制组件中的微动开关时，可将万用表两表笔分别搭在其两个引脚上，检测其阻值，如图 9-78 所示。正常情况下，在接通状态下的阻值应为零欧姆；在断开状态下的阻值应为无穷大。若检测微动开关损坏后，应对其及时进行更换以排除故障。

（3）齿轮

在检查齿轮时，通常可以直接观察齿轮表面是否有磨损的现象。若磨损严重，常使齿轮间不能很好地咬合，则应及时进行更换。

2. 定时/火力控制组件的代换

若定时/火力控制组件损坏后，先将损坏的部分拆卸下来，再更换新的器件。首先将连接定

图 9-78　微动开关的检测

时/火力控制组件的连接线拔开，如图 9-79 所示，然后将损坏的定时/火力控制组件取下。

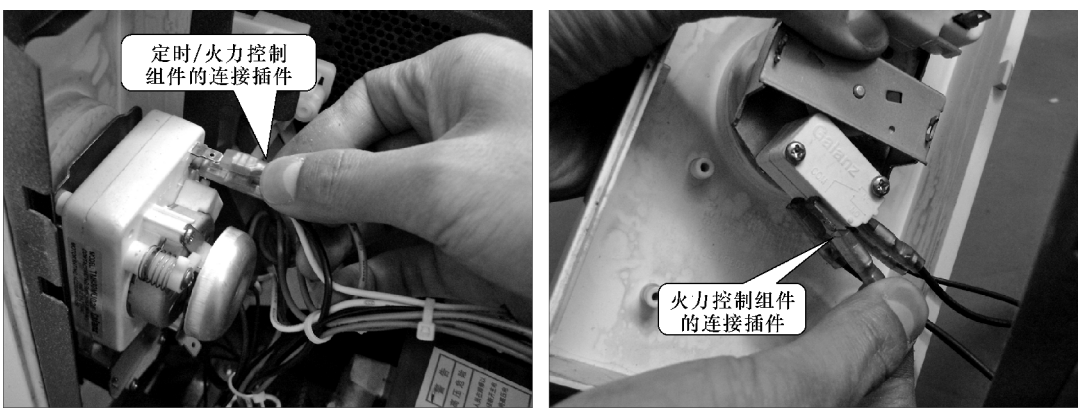
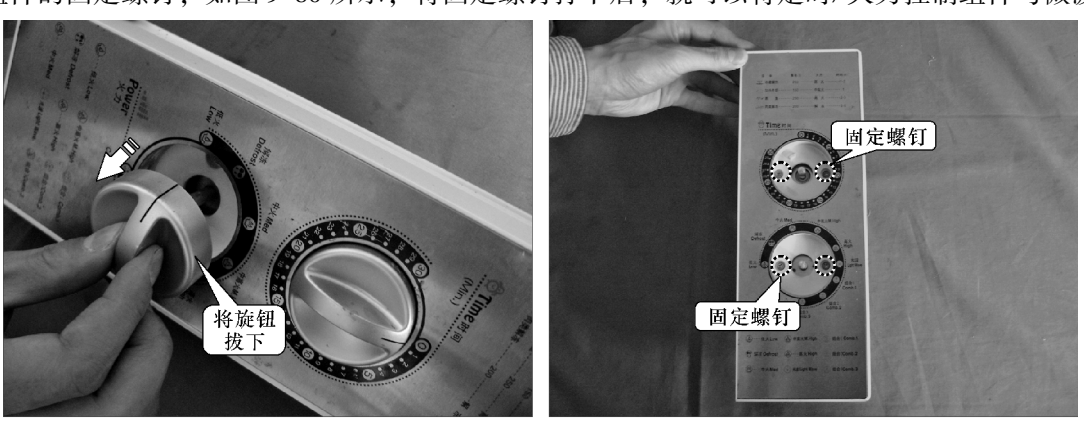


图 9-79　取下损坏的定时/火力控制组件

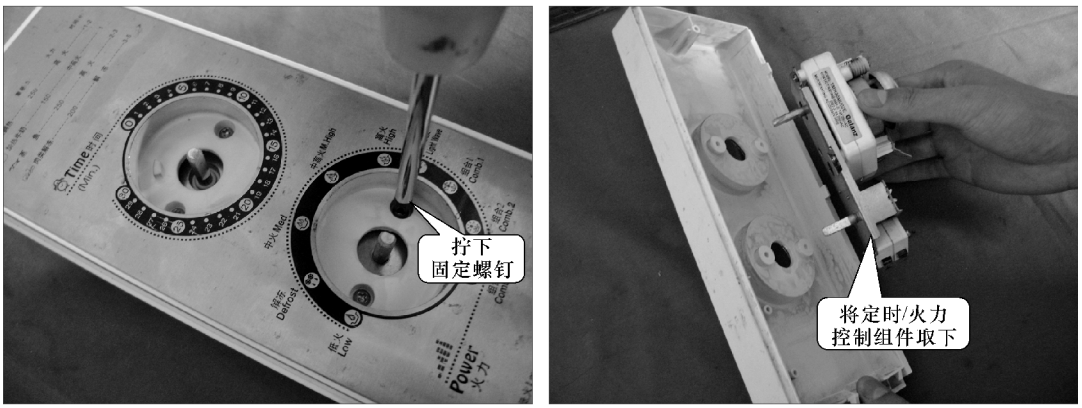
取下定时/火力控制组件后，再将调整定时/火力的旋钮拔下，就会看到定时/火力控制组件的固定螺钉，如图 9-80 所示，将固定螺钉拧下后，就可以将定时/火力控制组件与微波



a)

图 9-80　分离定时/火力控制组件

a）找到定时/火力控制组件的固定螺钉



b)

图 9-80　分离定时/火力控制组件（续）

b）将定时/火力控制组件与微波炉外壳分离

炉的外壳分离。

将分离后的定时/火力控制组件取下后，即可以对损坏的火力控制组件或定时控制组件进行更换，然后以相反的顺序安装定时/火力控制组件，以完成代换的过程。

9.11　电动机的功能与检测

9.11.1　电动机的功能特点

在微波炉中电动机主要是用来提供动力源的。根据其实现的功能不同，通常可以分为转盘电动机和风扇电动机两种。

1. 转盘电动机

转盘电动机是微波炉重要的元器件之一，是食物托盘动力的主要来源，通过旋转托盘，从而使食物受热均匀。图 9-81 所示为格兰仕 WD900 型微波炉的转盘电动机，该电动机通常安装在微波炉的底部支架上。

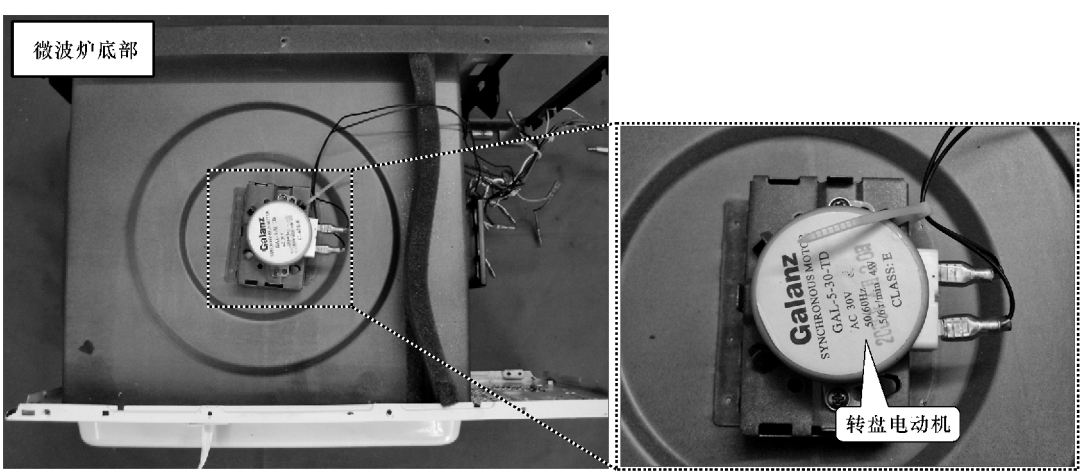


图 9-81　转盘电动机的安装位置

转盘电动机的背面安装有一个三角驱动轴连接端，主要是用来连接三角驱动轴并带动其旋转。当转盘电动机的两个引脚输入驱动电压时，电动机开始旋转，并带动三角驱动轴转动，图 9-82 所示为格兰仕 WD900 型微波炉转盘电动机的外形。

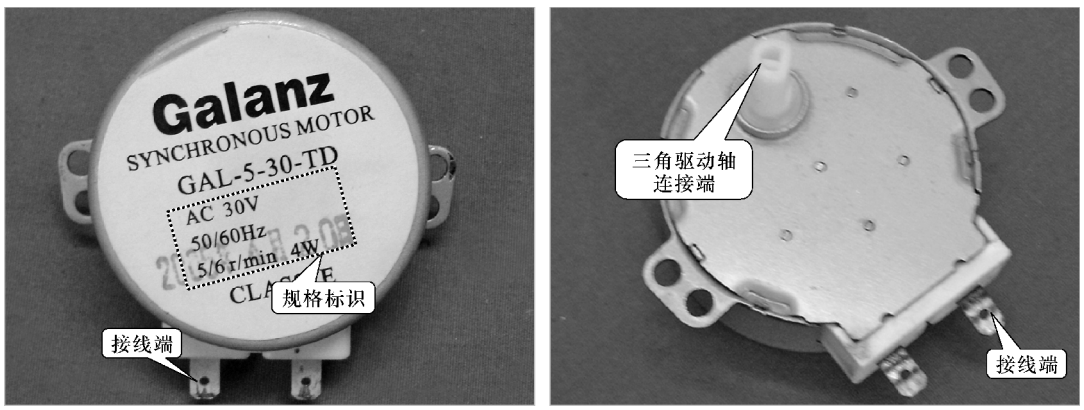


图 9-82　转盘电动机的实物外形

链接：

在转盘电动机的正面通常会标有电动机的规格型号，图 9-82 所示为格兰仕 WD900 型微波炉中转盘电动机的外形，其标识为“AC30V”、“50/60Hz”、“5/6r/min”、“4W”，表示该转盘电动机的额定电压为交流 30V，额定频率为 50～60Hz，转速为每分钟 5～6 转，额定功率为 4W。

2. 风扇电动机

风扇电动机主要是用来驱动风扇转动，从而使微波炉工作过程中的热量散除，图 9-83 所示为格兰仕 WD900 型微波炉的风扇电动机，为了便于冷风循环，通常将风扇电动机安装在靠近热源的支架上。

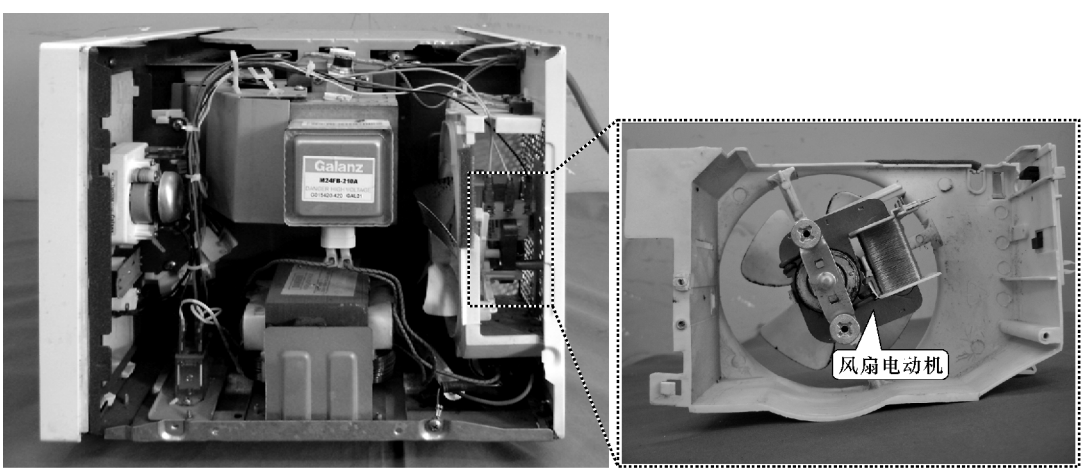


图 9-83　风扇电动机的安装位置

在微波炉中风扇电动机多采用简易结构形式，无外壳，并由交流 220V 供电直接通过接线端为其供电，图 9-84 所示为格兰仕 WD900 型微波炉中风扇电动机的实物外形。

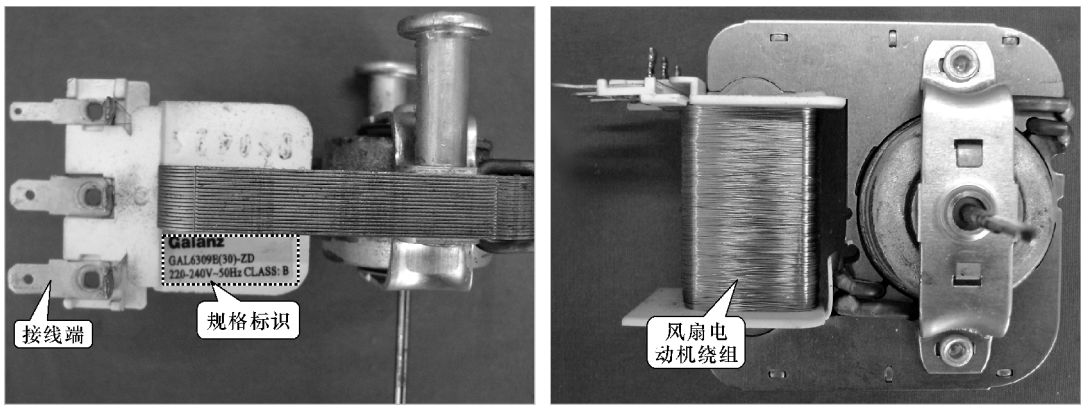


图 9-84　风扇电动机的实物外形

链接：

通常在风扇电动机的侧端标有其规格型号，图 9-84 所示为格兰仕 WD900 型微波炉中风扇电动机的标识。由图可知，该风扇电动机的标识为“220—240V ~ 50Hz”，表明该风扇电动机的额定电压为 220 ~ 240V，交流供电电源的额定频率为 50Hz。

9. 11. 2　电动机的检测与代换方法

1. 转盘电动机的检测与代换

当转盘电动机出现故障时，通常会造成托盘无法动作，食物加热不均匀的故障。

（1）转盘电动机的检测

由于微波炉的长时间使用，转盘电动机的连接线很容易出现松动或脱落的现象，当转盘电动机出现故障时，应首先对其供电端的连接线进行检查，若连接线完好，则可以进一步检测其供电电压以及阻值是否正常。

① 供电电压的检测

若转盘电动机不能正常工作时，应先对其供电电压进行检测，如图 9-85 所示，将万用表的两表笔分别搭在转盘电动机的两引脚端。若检测转盘电动机的供电电压与标识的电压值相同，则说明供电电压正常，转盘电动机的供电正常的情况下，还应对转盘电动机本身进行检测。

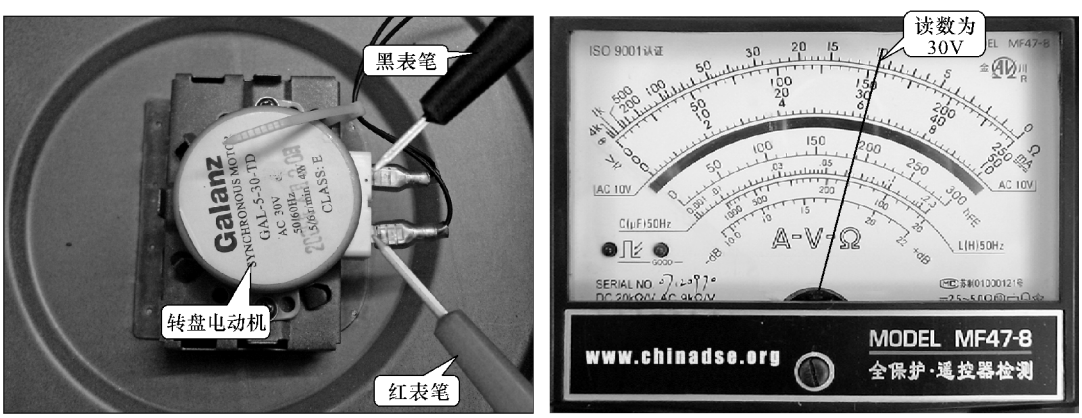


图 9-85　转盘电动机供电电压的检测

② 阻值的检测

检测转盘电动机的阻值时，可先把连接线拔下，再将万用表的两表笔分别搭在转盘电动机的两个接线端，如图 9-86 所示。若测得其阻值为 130Ω 左右，则说明转盘电动机正常；若测得阻值与实际阻值偏差较大，则说明转盘电动机已损坏，应对其进行更换。

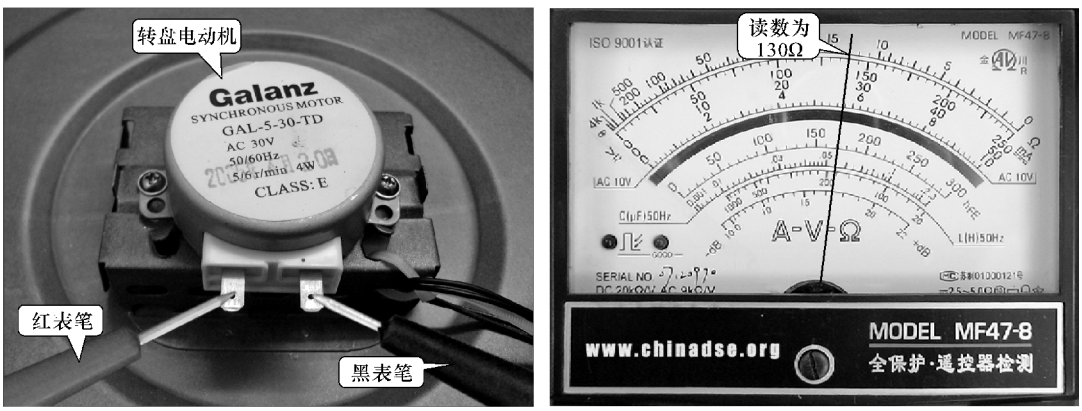


图 9-86　转盘电动机阻值的检测方法

（2）转盘电动机的代换

代换转盘电动机时，应先将需要代换的转盘电动机取下，通常转盘电动机是由两个固定螺钉进行固定的，如图 9-87 所示，将固定螺钉取下后，即可以取下转盘电动机。

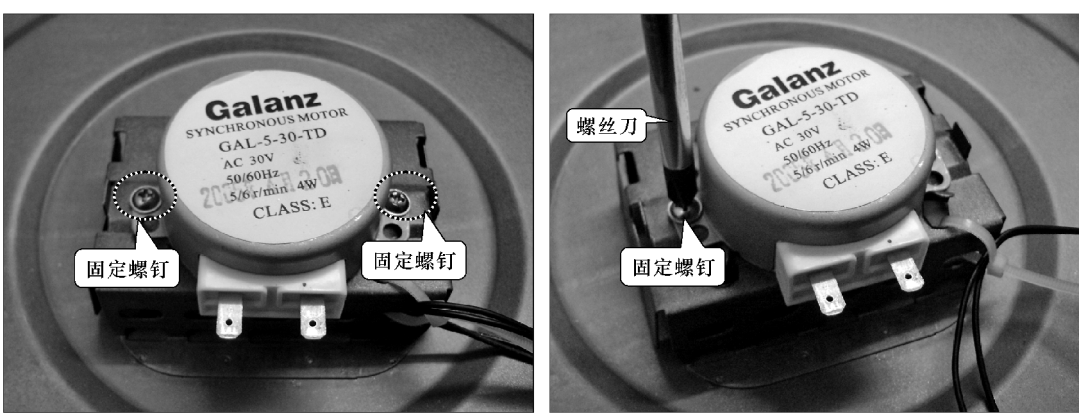


图 9-87　取下需要代换的转盘电动机

转盘电动机取下后，选择与损坏的电动机相同规格的转盘电动机，将其安装在微波炉的底部支架上，如图 9-88 所示。在选择转盘电动机规格时，可通过查看转盘电动机正面的标注进行选择。

2. 风扇电动机的检测与代换

当风扇电动机出现故障时，通常会造成风扇不转动，使微波炉不能正常散热的故障。

（1）风扇电动机的检测

检测风扇电动机的性能是否正常时，可以通过检测其绕组的阻值进行判断，如图 9-89 所示，将万用表的两只表笔分别搭在风扇电动机的接线端。正常情况下，风扇电动机的阻值

图 9-88　代换转盘电动机的方法

应为 240Ω 左右，若测得风扇电动机的阻值与实际阻值偏差较大时，则说明风扇电动机已损坏，应对其进行更换。

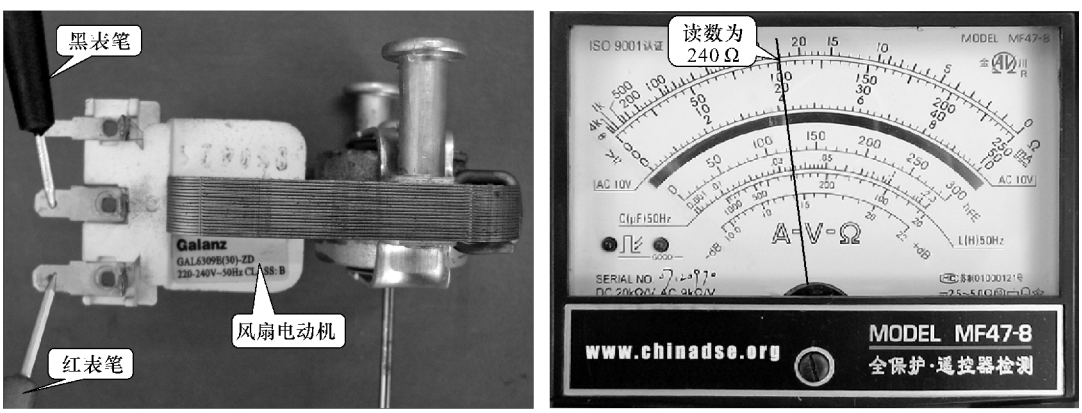


图 9-89　风扇电动机的检测方法

（2）风扇电动机的代换

更换损坏的风扇电动机时，应先将电动机的连接插件拔下，然后再将固定风扇电动机的固定螺钉取下，如图 9-90 所示。

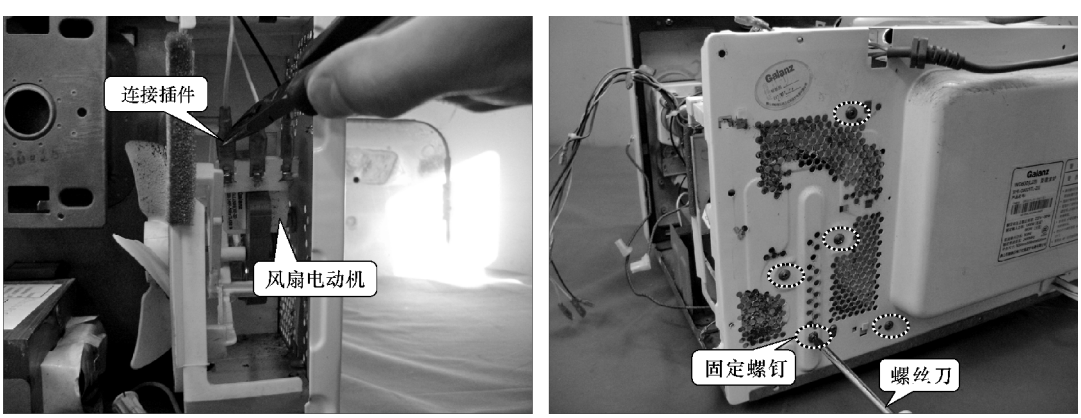


图 9-90　拆卸连接插件及固定螺钉

将连接插件以及固定螺钉取下后，即可以取下损坏的风扇电动机以及风扇等，接下来，则可以将风扇从风扇电动机上取下，如图 9-91 所示，取下风扇后，再向外掰动固定风扇电动机的固定卡扣，即可将损坏的风扇电动机从风扇支架上取下。

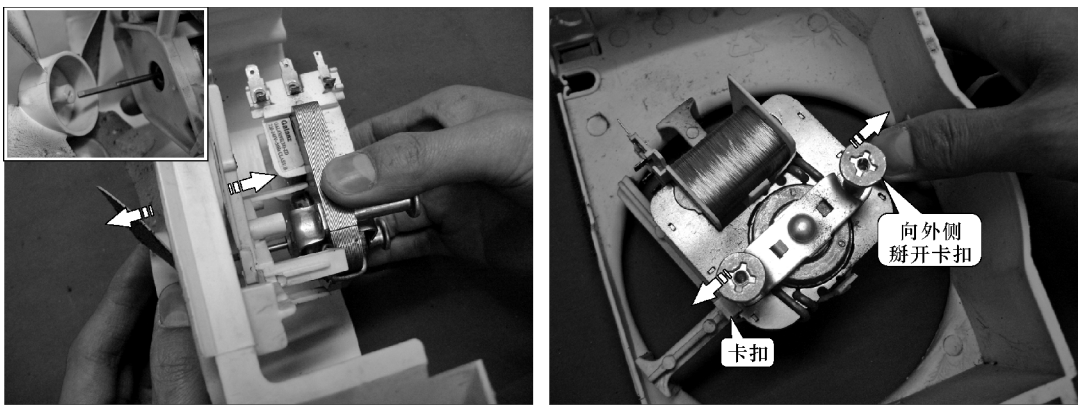


图 9-91　取下损坏的风扇电动机

取下损坏的风扇电动机后，选择与损坏的风扇电动机相同规格的风扇电动机，并将其安装在风扇支架上即可。

链接：

安装风扇电动机时，应注意风扇与电动机的连接处。通常，在连接处采用的为互补型的连接方式进行连接，以提高风扇旋转时的安全性，如图 9-92 所示。

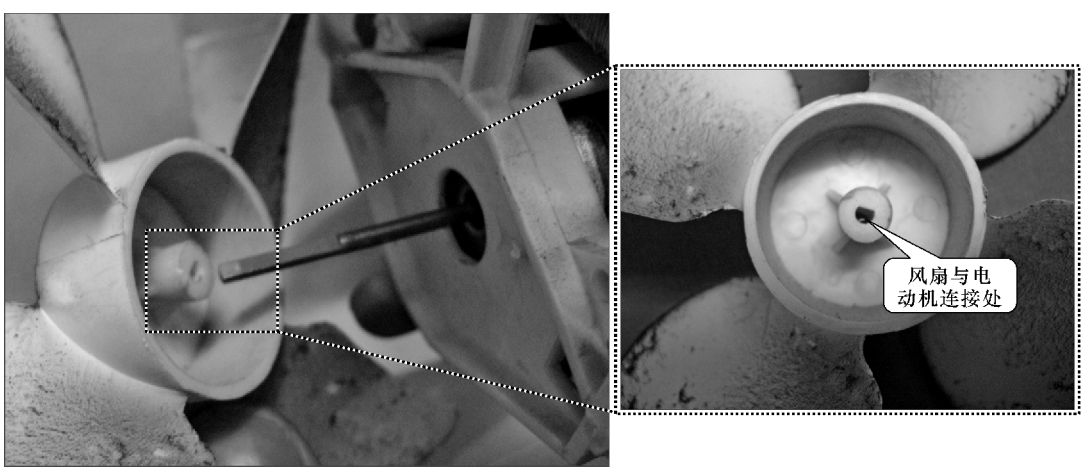


图 9-92　风扇与电动机之间的连接端

9.12　照明灯的功能与检测

9.12.1　照明灯的功能特点

照明灯在微波炉中主要用于照明作用，图 9-93 所示为格兰仕 WD800A 型微波炉的照明

灯，照明灯通常安装于照明灯座上。

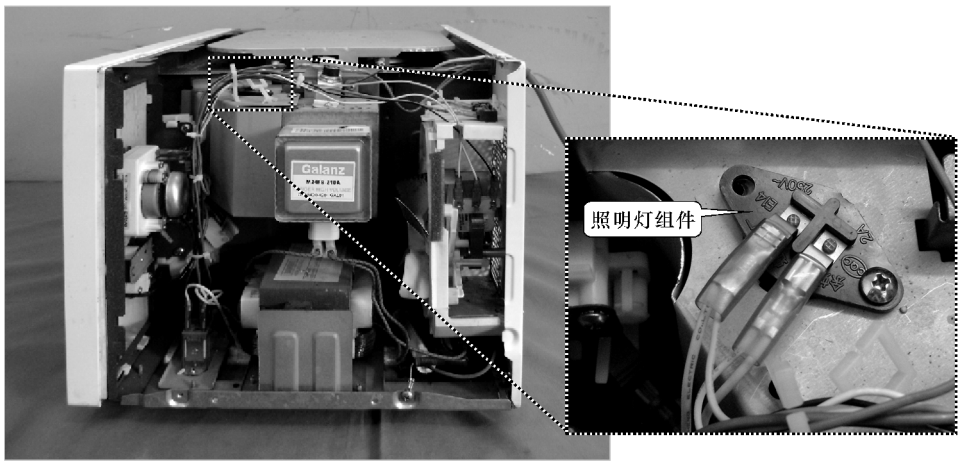


图 9-93　格兰仕 WD800A 型微波炉的照明灯

照明灯组件是由照明灯灯座、照明灯供电端以及照明灯本身构成的，如图 9-94 所示。

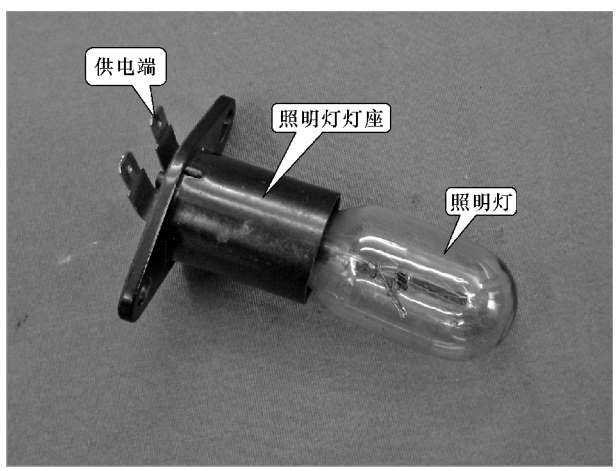


图 9-94　照明灯组件的构成

9. 12. 2　照明灯的检测与代换

当照明灯发生损坏时，主要表现为通电状态下，关闭炉门，照明灯不亮，但照明灯损坏不影响微波炉的加热工作。

1. 照明灯的检测方法

（1）观察照明灯进行检测

当微波炉中的照明发生故障时，应当将照明灯从照明灯灯座上取下，然后观察照明灯内的灯丝是否有断裂或烧黑，并检查照明灯灯座的中心点和照明灯的中心点接触处是否出现焦黑氧化的现象，如图 9-95 所示。

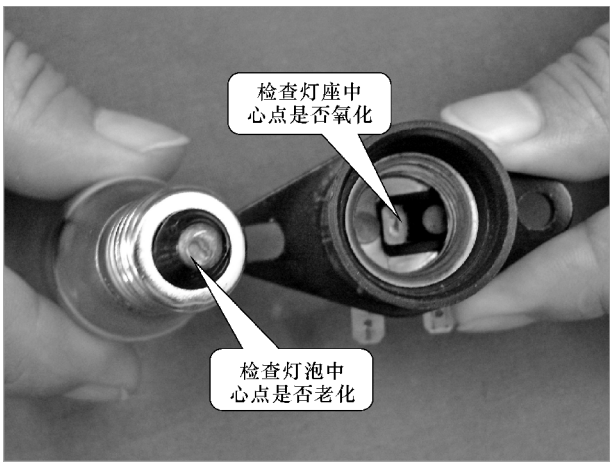


图 9-95　观察照明灯进行检查

（2）照明灯阻值的检测

对照明灯阻值进行检测时，首先将万用表的量程调至“ ×10”欧姆挡，红黑表笔分别搭在照明灯底部和螺丝口处，如图 9-96 所示，此时观察万用表的读数，应当可以检测到一定的阻值。

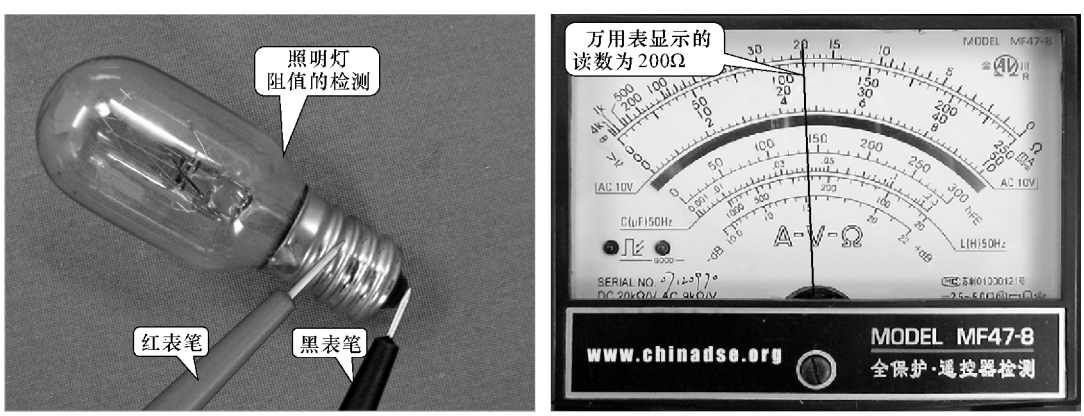


图 9-96　照明灯阻值的检测

2. 照明灯的代换方法

若照明灯发生损坏时，应当对其进行更换。首先应当将照明灯供电端连接的引线拔除，使用十字螺丝刀将固定照明灯组件的固定螺钉拧下，如图 9-97 所示。

将照明灯组件由照明灯外壳中取出，然后将照明灯旋转，使其脱离照明灯灯座，如图 9-98 所示。

查看照明灯上的标识，如图 9-99 所示，根据照明灯上的标识更换相同信号的照明灯，将其重新安装回微波炉中，通电测试，照明灯可以正常点亮，故障排除。

图 9-97　拔除引线，拧下固定螺钉

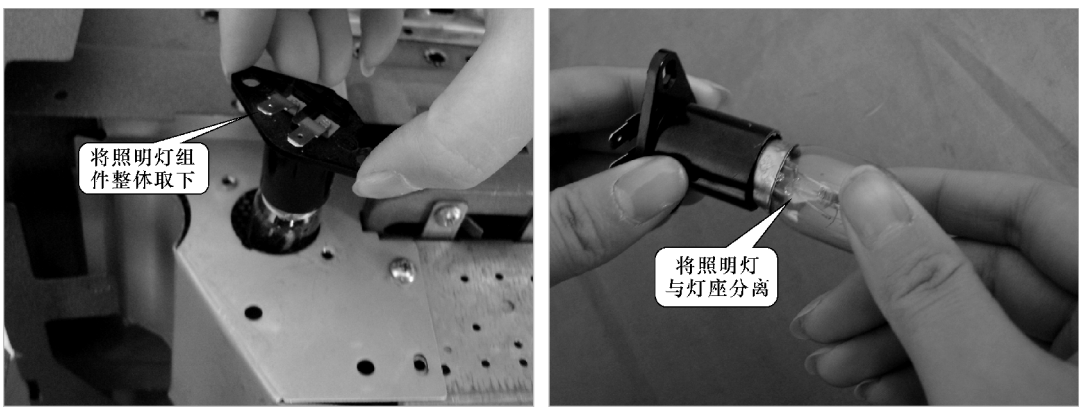


图 9-98　将照明灯由照明灯灯座上拆下

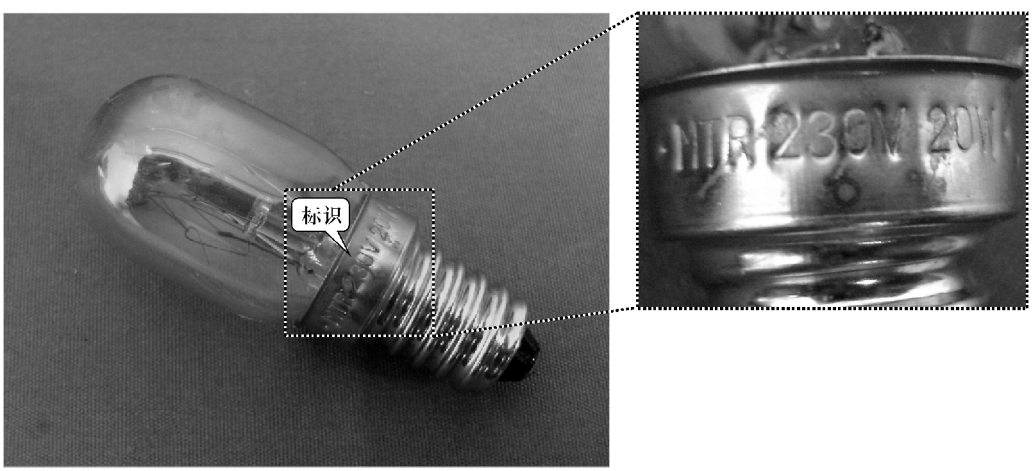


图 9-99　检查照明灯上的标识

第 10 章　掌握微波炉电路系统的检修方法

10.1　掌握微波炉电源电路的检修方法

10.1.1　微波炉电源电路的检修分析

1. 微波炉电源电路的结构特点

微波炉的电源电路是为微波炉中各电路模块以及各种元器件提供能源的主要电路部分，其主要功能是将市电输入的 220V 交流电压变成微波炉各电路所需要的直流电压，并通过相关接口插件，将转换后的直流电压传输到各个模块电路以及元器件中。图 10-1 所示为格兰仕 WD900B 型微波炉的电源电路。

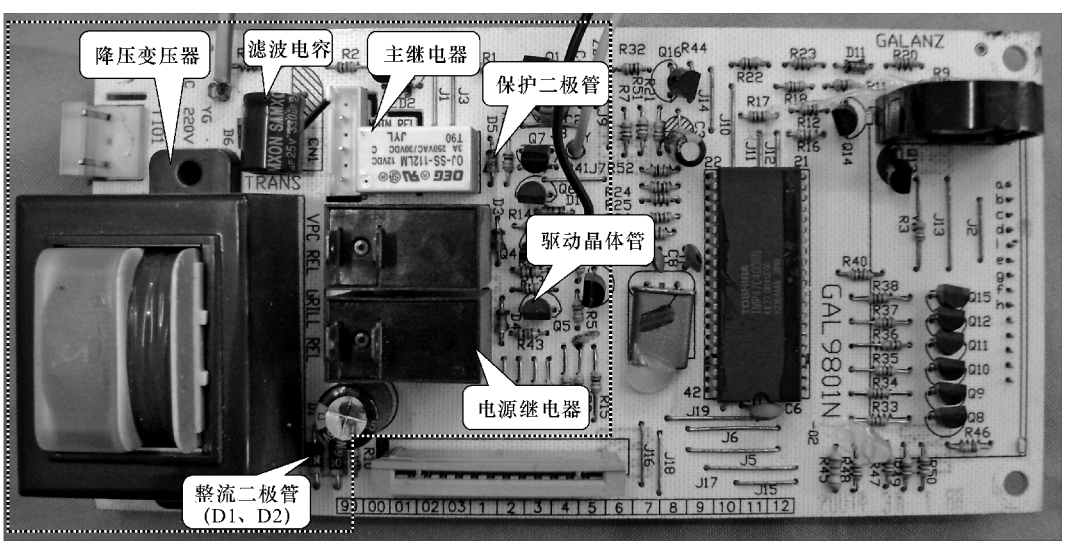


图 10-1　格兰仕 WD900B 型微波炉的电源电路

由图可知，格兰仕 WD900B 型微波炉的电源电路主要是由降压变压器、滤波电容、主继电器、保护二极管、驱动晶体管、电源继电器以及整流二极管等组成的。

（1）降压变压器

降压变压器的主要功能是将 220V 交流电压降为交流低压，经次级绕组后输出，每组交流低压再分别经整流滤波后变成直流电压（一般为两组，+5V 和 +12V），为控制电路板上的微处理器和继电器等元器件供电。图 10-2 所示为微波炉电源供电电路中降压变压器的实物和电路符号。

（2）滤波电容

滤波电容在微波炉的电源电路中，主要用于滤除电源供电中的噪波干扰。图 10-3 所示

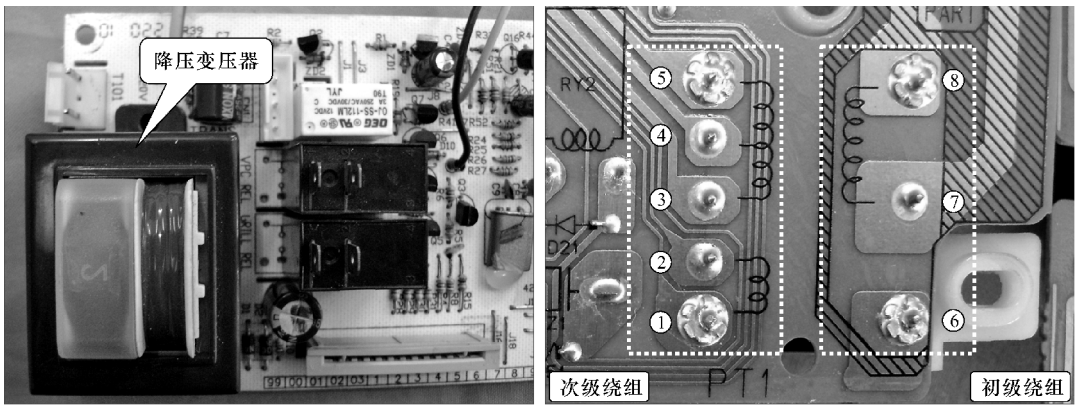


图 10-2　降压变压器的实物外形和背部引脚

为滤波电容的实物外形和背部引脚。

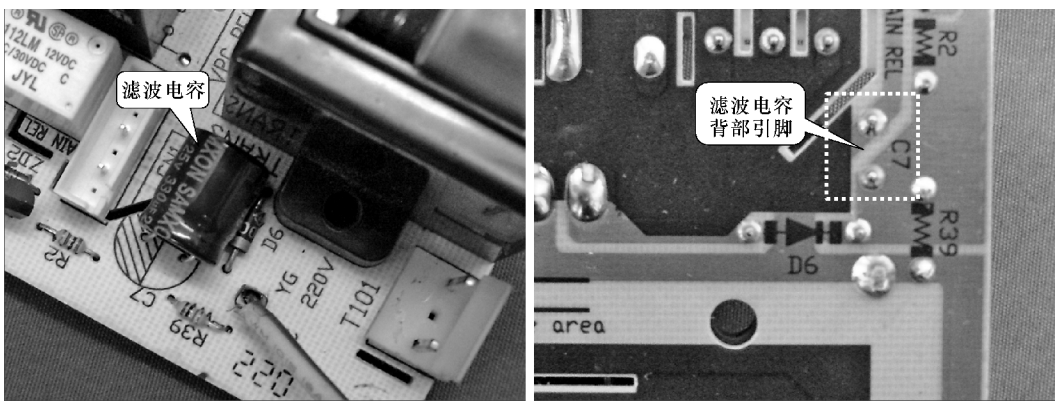


图 10-3　滤波电容的实物外形和背部引脚

（3）主继电器

主继电器的线圈引脚和触点引脚都焊在微波炉电源电路板上，主要用于风扇、转盘电动机和照明灯的控制，由于主继电器的触点与电源供电继电器的触点是串联的，当主继电器损坏时，微波炉也不能工作，图 10-4 所示为微波炉电源供电电路中主继电器实物外形、电路符号及背部引脚。

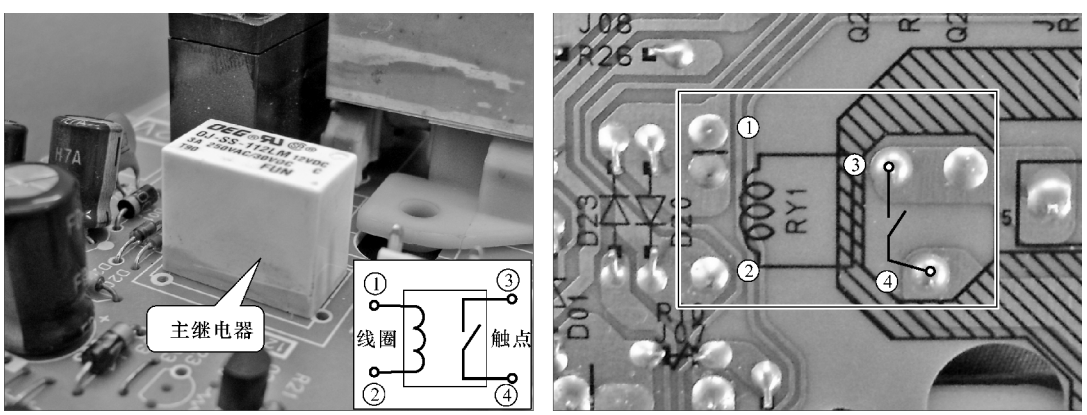


图 10-4　主继电器的实物外形、电路符号及背部引脚

（4）保护二极管 D5

保护二极管 D5 在微波炉电源供电电路中，主要是对驱动继电器的晶体管起到保护作用。图 10-5 所示为保护二极管的实物外形。

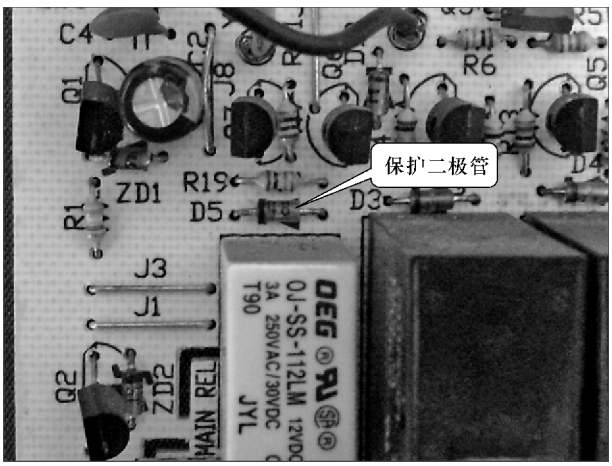


图 10-5　保护二极管的实物外形

（5）整流二极管

在微波炉电源供电电路中，将交流电源整流成直流电流的二极管称为整流二极管。图 10-6 所示为整流二极管实物外形和背部引脚。由于整流二极管的正向电流较大，所以整流二极管多为面接触型二极管，结面积大、结电容大，但工作频率低。整流二极管的外部封装形式有金属壳封装、塑料封装和玻璃封装等，其管形大小随整流管的参数而异。

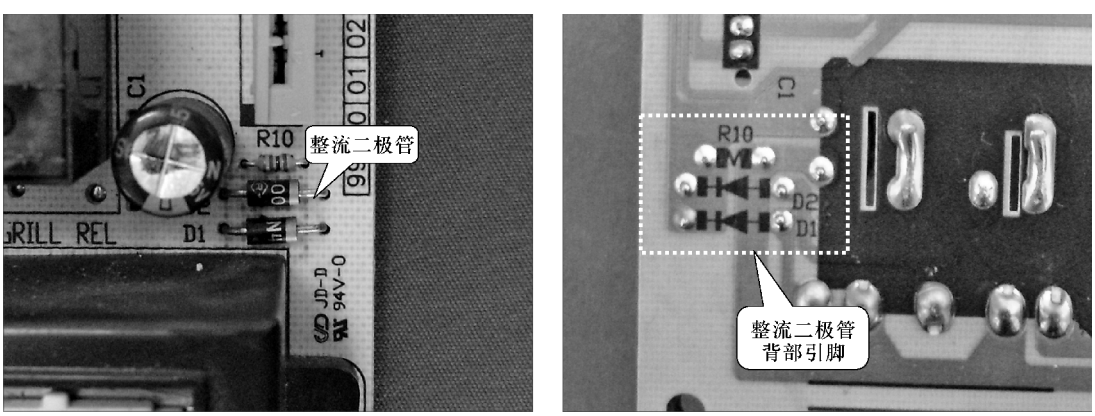


图 10-6　整流二极管实物外形和背部引脚

（6）电源继电器

电源继电器主要是用来控制电源电路为高压变压器供电，图 10-7 所示为电源继电器的实物外形和背部引脚，当电源继电器的绕组中有电流，就会使内部的触点闭合，从而使交流输入电压加到高压变压器上，微波炉开始工作；当电源继电器绕组的电流断路，则内部的触点就会断开，此时，微波炉断电停止工作。

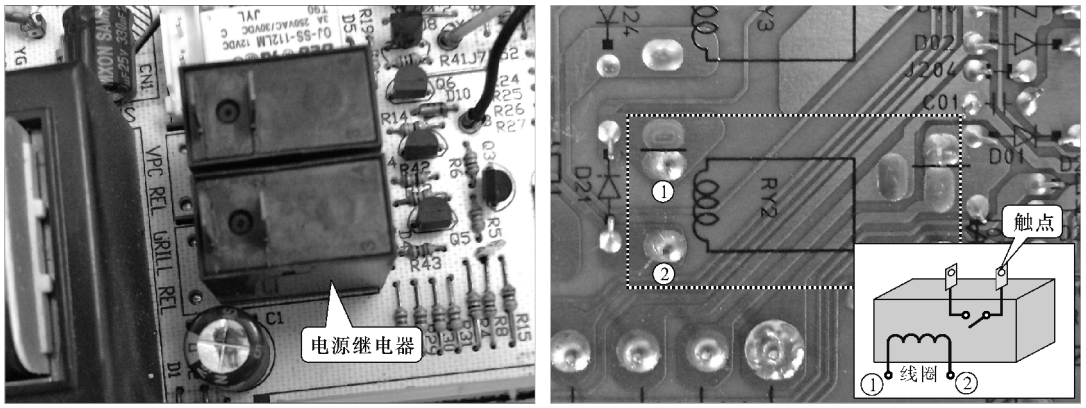


图 10-7　电源继电器的实物外形和背部引脚

2. 微波炉电源电路的检修流程

若微波炉的电源电路出现故障，通常表现为不能正常工作，例如不能加热、按键无反应、无显示等现象，对于电源电路进行检修时，应首先了解其电路结构、工作流程和检修方法。

（1）微波炉电源电路的工作流程

微波炉的电源电路主要是为微波炉控制电路以及各元器件供电的电路，它是将交流 220V 的电压，经过降压变压器降压、再经整流二极管和滤波电容器进行整流、滤波后，送到稳压电路进行稳压，最后送往控制电路的各个部分，为其进行供电，图 10-8 所示为典型微波炉中电源电路的工作流程。

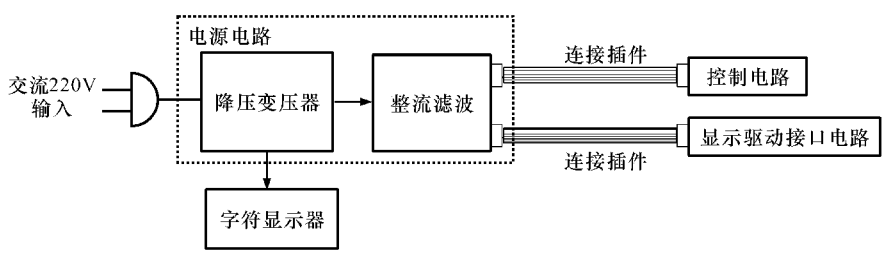


图 10-8　典型微波炉电源电路的工作流程

（2）微波炉电源电路的检修流程分析

对于微波炉电源电路的检修，应根据该电路的信号流程逐步进行检测，判断出故障范围，确定故障部位，图 10-9 所示为典型微波炉中电源电路的检修部位。

① 交流 220V 电压经接口 XP1 送入降压变压器 T2 的初级绕组中，对电源电路进行检测时应首先对交流 220V 供电电压进行检测，若该电压不正常，则应对电源线和输入插件进行检测。

② 降压变压器 T2 次级输出的交流低压，经整流二极管 D1、D2 以及滤波电容 C1 整流滤波后输出 5V 左右的直流低压送往微波炉中各电路模块中为其提供直流低压，检测时，应先对 +B1 进行检测，若该电压不正常，则需要对二极管 D1、D2 以及滤波电容 C1 进行检

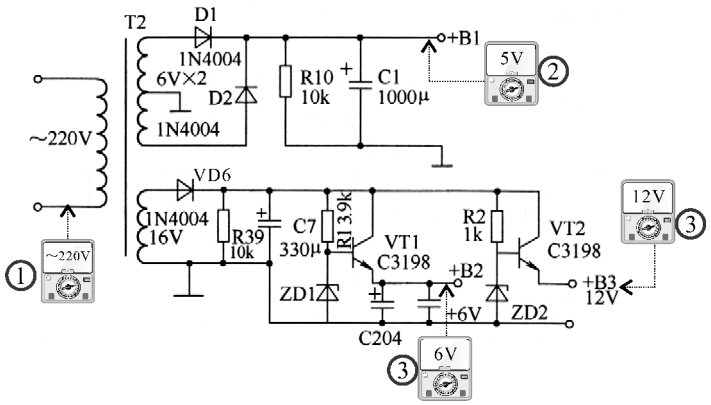


图 10-9　格兰仕 WD900B 型微波炉的流程分析

测；若输出电压正常，则应检测后级电路是否正常。

③ 降压变压器 T2 的次级绕组经整流二极管 VD6 整流、滤波电容 C7 滤波后，分为两路，其中一路经电阻器 R1、稳压二极管 ZD1 以及晶体管 VT1 后输出直流 6V 电压；另一路经电阻器 R2、稳压二极管 ZD2 以及晶体管 VT2 输出直流 12V 电压，送往控制电路中，为其提供直流低压。对该部分电路进行检测时，首先应检测输出的 12V 和 6V 直流低压是否正常，若该电压不正常，则应对整流二极管 VD6、滤波电容 C7、稳压二极管 ZD1 和 ZD2 以及晶体管 VT1 和 VT2 进行检测；若电压正常，则应检测后级电路是否正常。

10.1.2　微波炉电源电路的检修方法

1. 检修微波炉电源电路的图像演示

（1）降压变压器的检测

检测微波炉中降压变压器是否损坏时，通常可以使用万用表检测降压变压器绕组间的阻值。

将万用表的量程调整至“×1k”欧姆挡，然后把红、黑表笔任意搭在降压变压器的①脚、②脚上，正常情况下，其阻值应为 2kΩ 的阻值，如图 10-10 所示。

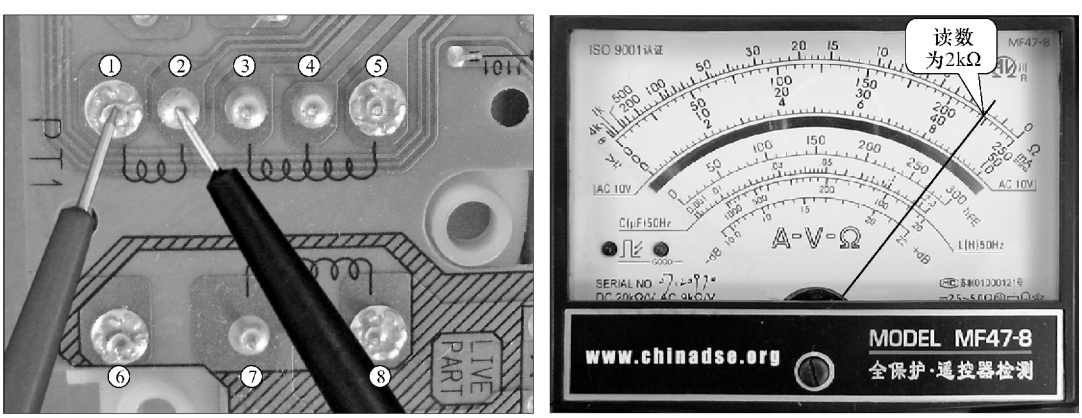


图 10-10　检测降压变压器①脚与②脚间的阻值

接下来，将万用表的红、黑表笔任意搭在降压变压器的③脚和⑤脚上，如图 10-11 所示，经检测降压变压器③脚和⑤脚间的阻值正常。

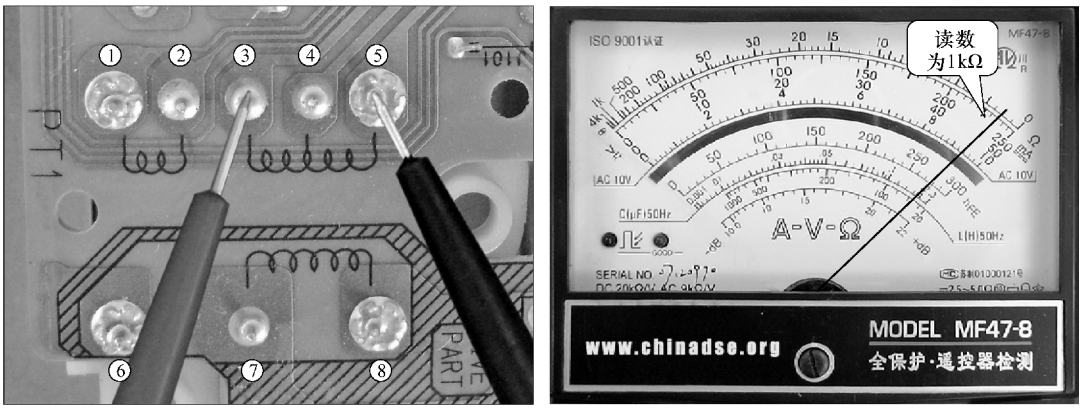


图 10-11　检测降压变压器③脚与⑤脚间的阻值

链接：

在电源电路中，降压变压器的绕组和焊点很容易脱焊，因此，在检测其他元器件之前，应检测降压变压器是否被损坏。一般可利用万用表对降压变压器的阻值进行测量，通过测量其阻值的方法来判断。

（2）滤波电容的检测

检测滤波电容时，可以使用万用表检测其充放电是否正常，首先将万用表的量程调至“×1k”欧姆挡，其后将红、黑表笔分别搭在滤波电容器的两个引脚，如图 10-12 所示，正常情况下，万用表的指针会有一个明显的摆动过程，若实测时电容器引脚间的阻值趋于0Ω，或无充放电过程，表明该滤波电容可能已损坏。

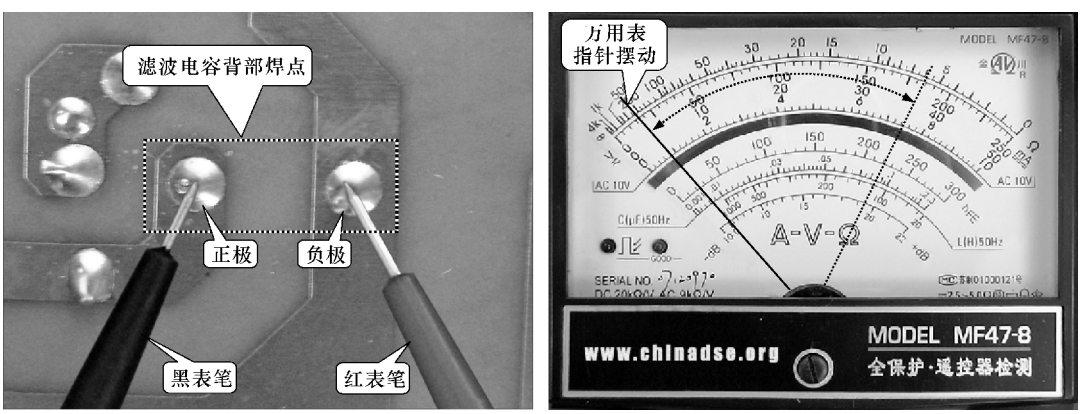


图 10-12　滤波电容的检测方法

（3）整流二极管的检测

在微波炉的电源电路中，整流二极管很容易被击穿，因此，检测整流二极管是否正常时，一般是使用万用表检测其阻值是否正常，将万用表的挡位调整至“×1k”欧姆挡，如

图 10-13 所示，正常情况下，测得正向阻值为 6kΩ 左右；反向阻值应为无穷大。若测得整流二极管正反向阻值均为零或无穷大，则该二极管可能损坏。

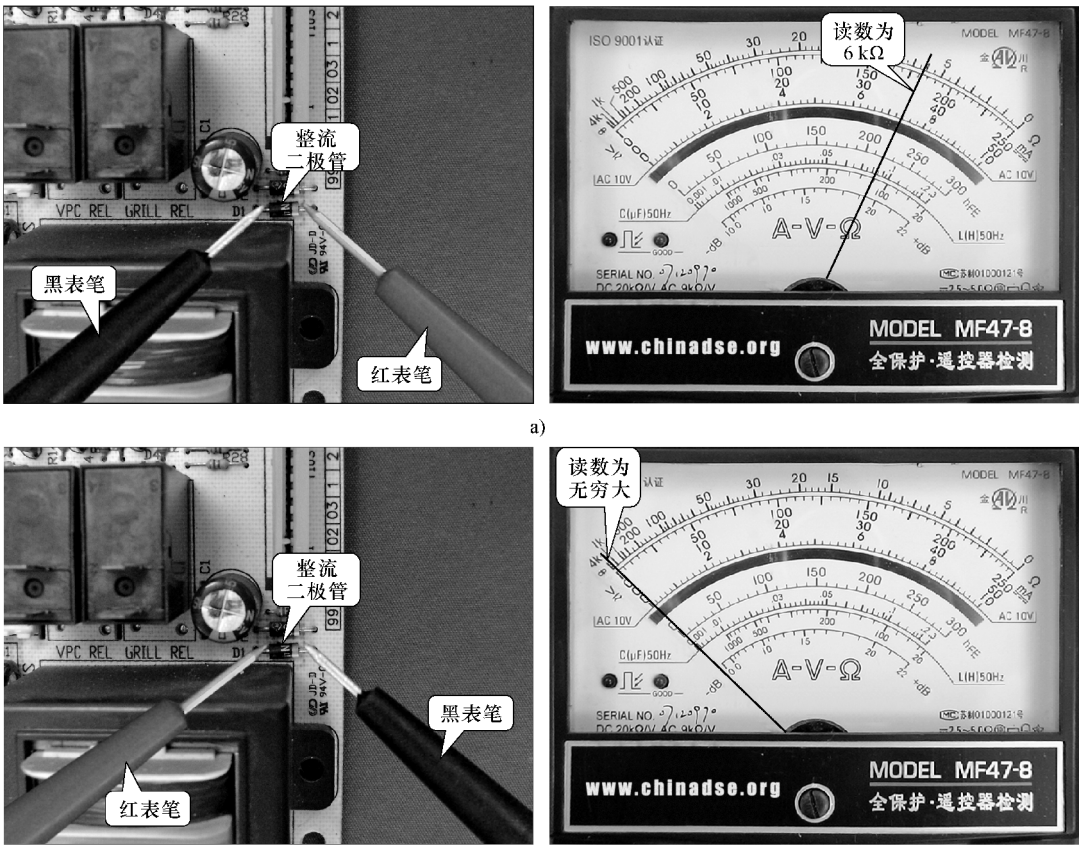


图 10-13　整流二极管的检测方法

a）检测整流二极管的正向阻值　b）检测整流二极管的反向阻值

链接：

若检测整流二极管时，其正反向阻值与实际检测相差较大，也可能是由于受外围元器件的影响造成的，可以将其取下后再进行检测。

（4）保护二极管的检测

使用万用表对保护二极管进行检测时，可使用欧姆挡检测保护二极管两引脚间正反向阻值，如图 10-14 所示，正常情况下，保护二极管的正向阻值为 120Ω，反向阻值为 380Ω，若检测保护二极管的正反向阻值均为零，则表明保护二极管已经损坏。

链接：

在实际检修过程中，微波炉电源供电电路故障通常不仅是一个单一元器件损坏，通常连带多个元器件故障，因此对该部分电路检修时，通常采用更换整个电路板的方法排除故障。

2. 微波炉电源电路的检修案例训练

以下为格兰仕 WD800BS 型微波炉转盘不工作的故障检修实例：

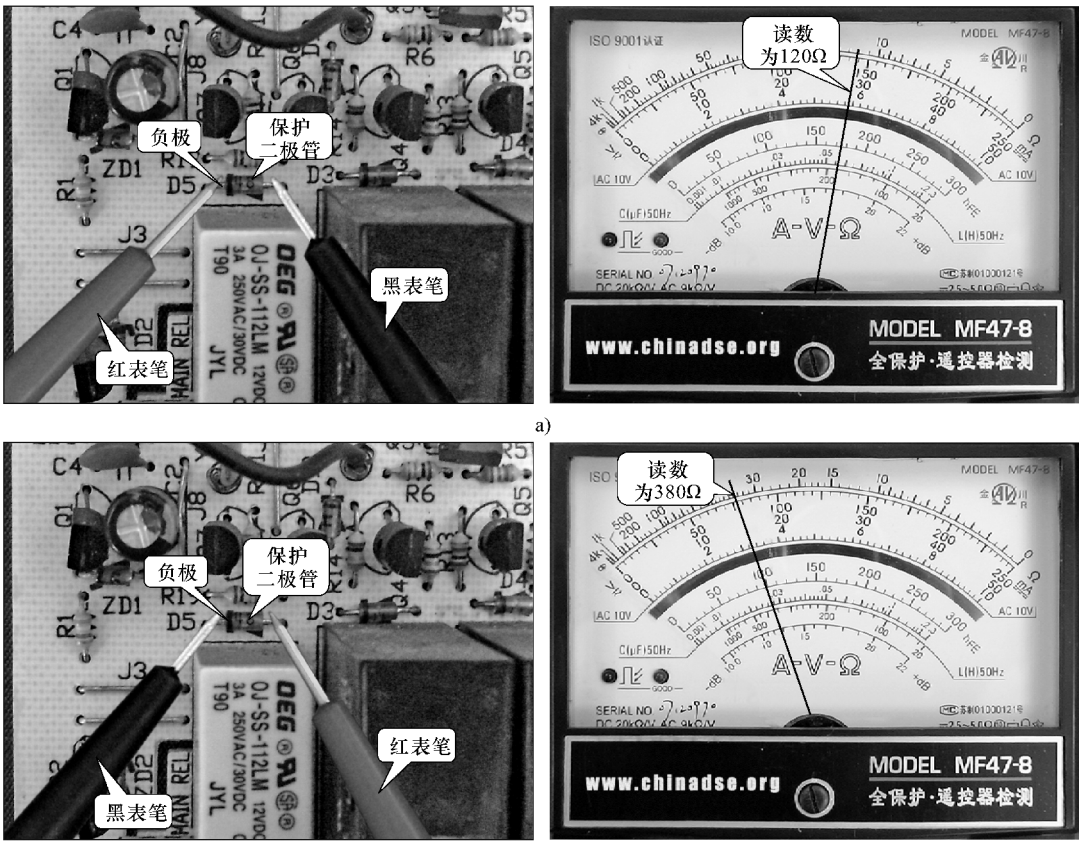


图 10-14　保护二极管的检测方法

a）检测保护二极管的正向阻值　b）检测保护二极管的反向阻值

• 故障表现

格兰仕 WD800BS 型微波炉通电后，对微波炉进行微波加热操作时，微波炉加热装置有反应，但转盘组件不工作。

• 检修分析

微波炉的微波加热装置可以工作，说明微波炉的控制电路正常，怀疑是电源电路中主继电器及周围的元器件损坏引起的，图 10-15 所示为格兰仕 WD800BS 型微波炉的电源电路，该电路主要是由降压变压器、转盘控制继电器、风扇控制继电器等元器件构成的。

① 转盘电机主要是由继电器 K1 进行控制的，若继电器正常工作，首先应判断保护二极管 VD9 是否正常。若二极管 VD9 不正常，则需要对其进行更换；若正常，则需要对继电器的驱动晶体管 VT8 进行检测。

② 晶体管 VT8 主要是用来驱动继电器 K1 工作，检测时，应判断其各引脚间的阻值是否正常，若不正常，则是晶体管本身损坏。

• 检测方法

首先，检测电源电路中的保护二极管 VD9 是否损坏，如图 10-16 所示，将万用表的红表笔搭在保护二极管 VD9 的负极，黑表笔搭在保护二极管 VD9 的正极，正常情况下其正向

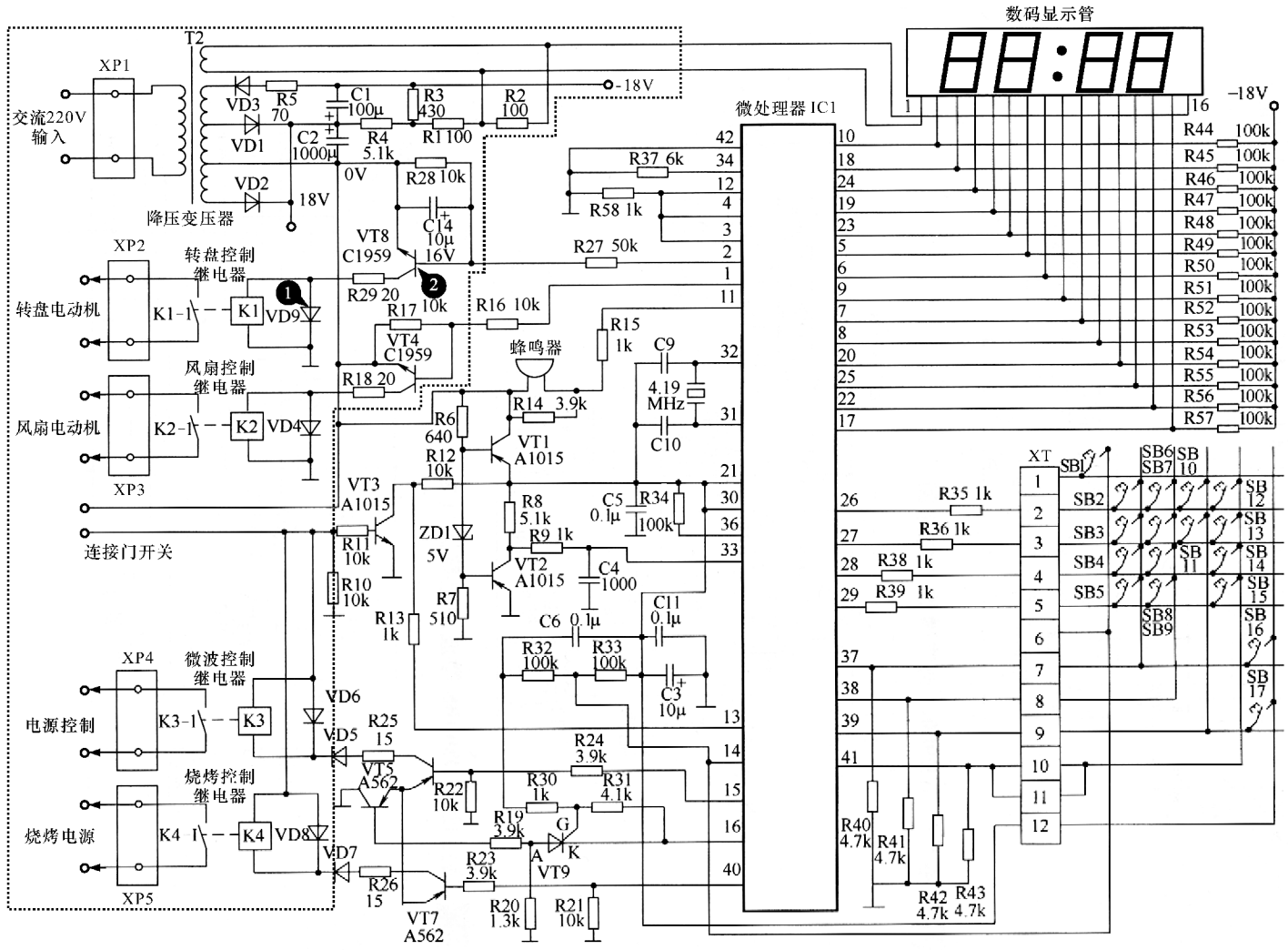


图 10-15　格兰仕 WD800BS 型微波炉的电源电路

阻值应为 21Ω 左右；对换表笔后，测得其反向阻值为无穷大，说明保护二极管正常。

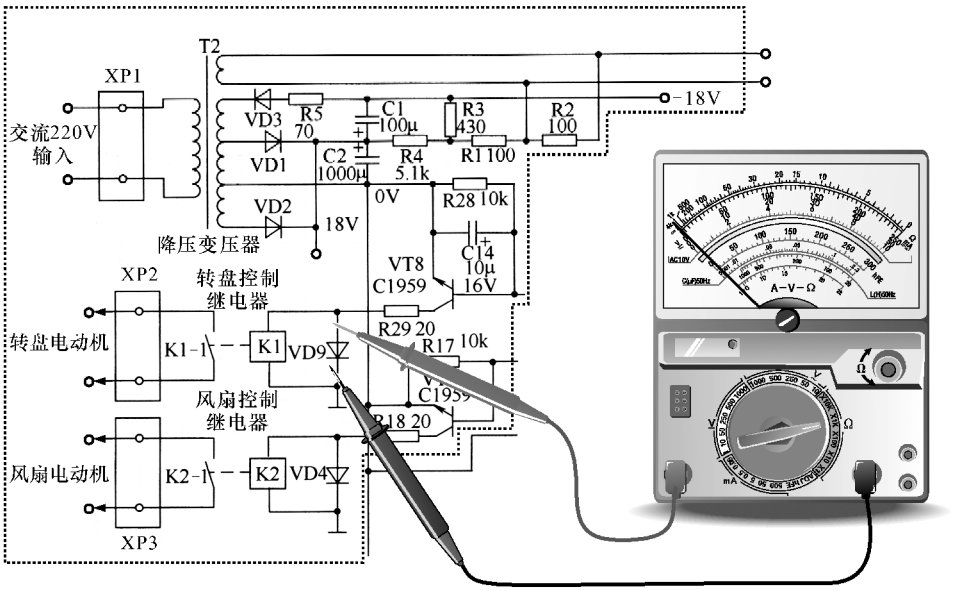


图 10-16　检测保护二极管 VD9 的性能

接下来，应检测继电器的驱动晶体管 VT8 是否正常，如图 10-17 所示，将万用表的黑表笔搭在驱动晶体管 VT8 的集电极，红表笔搭在驱动晶体管 VT8 的基极，正常情况下应有一定的阻值，但实际检测，发现阻值为零欧姆，说明驱动晶体管已经损坏，更换损坏元器件后，开机试运行，故障排除。

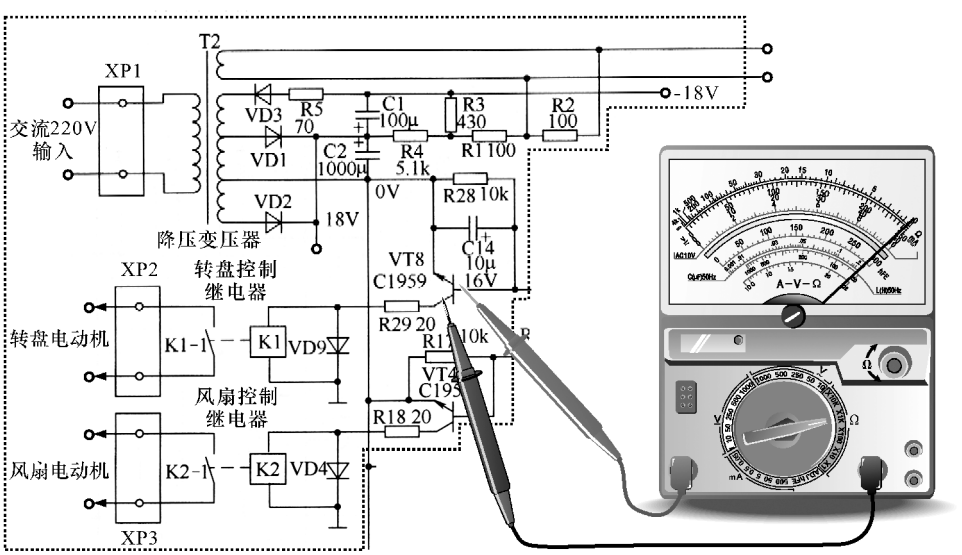


图 10-17　驱动晶体管 VT8 的检测方法

10.2　掌握微波炉控制电路的检修方法

10.2.1　微波炉控制电路的检修分析

微波炉中的控制电路是整机的控制核心，微波炉的启停、微波加热、烧烤、定时和火力等参数的设置、操作显示面板显示的信息，均是由控制电路进行控制的。

1. 微波炉控制电路的结构特点

控制电路从电路结构上来说，主要是由微处理器、谐振晶体和输入/输出接口等组成，其中微处理器是主体电路，又称为中央处理器（CPU），该芯片中除了具有中央处理单元（运算器、控制器），还有存储器、时钟电路等部分，在芯片外还有一些电源供电、复位电路、传感器接口、控制信号转换电路等外围电路，图 10-18 所示为格兰仕 WD900B 型微波炉的控制电路。

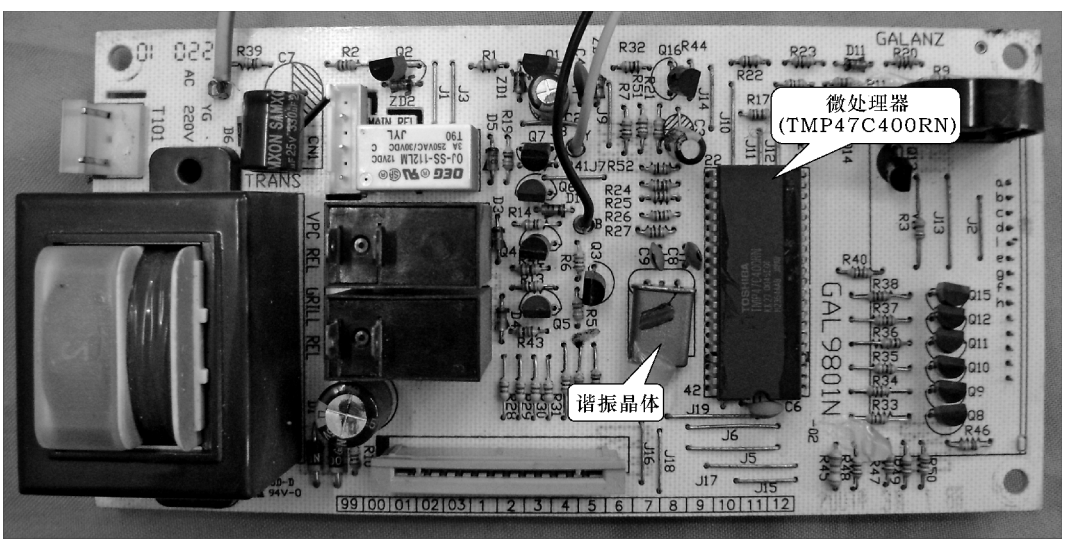


图 10-18　格兰仕 WD900B 型微波炉的控制电路

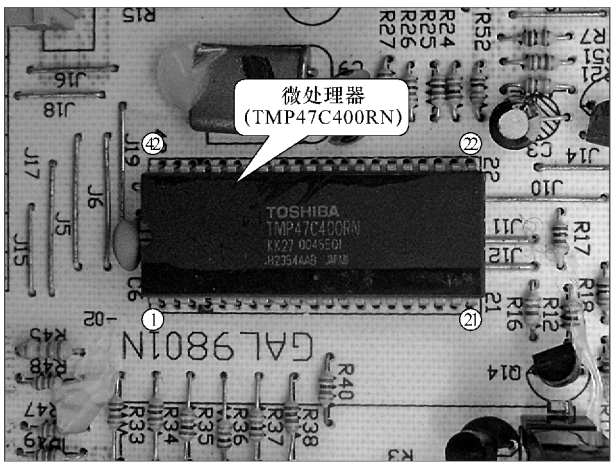
由图可知，格兰仕 WD900B 型微波炉的控制电路主要是由微处理器（TMP47C400RN）、谐振晶体等组成的。

（1）微处理器（TMP47C400RN）

图 10-19 所示为微处理器（TMP47C400RN）的实物外形及引脚功能图，TMP47C400RN 有 42 个引脚，并采用两列表面安装的方式焊接在电路板上。微处理器在工作时可以接受人工指令和传感信息，并将人工指令信号或传感信号进行识别和处理后，转换为控制信号，对各电路或部件进行控制，完成微波炉的各项功能。

链接：

微处理器有很多型号和品种，其外形、安装尺寸、引脚数和功能等方面，差别较大，其中的软件部分也各不相同，往往不能互换，在检修更换时要特别注意。



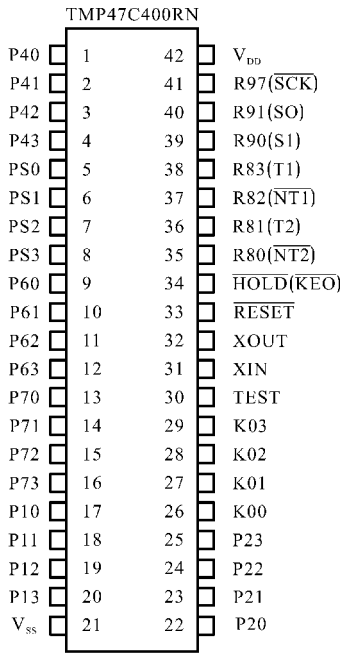
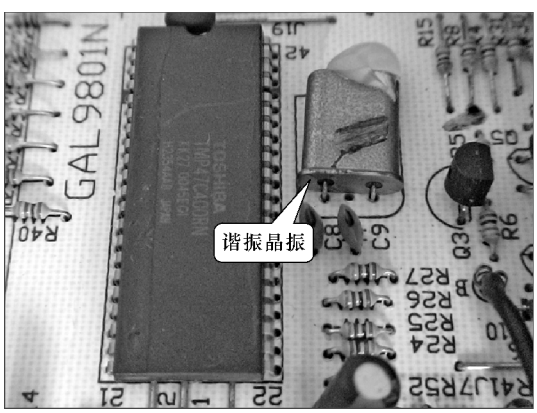


图 10-19　微处理器（TMP47C400RN）的实物外形及引脚功能图

（2）谐振晶体

谐振晶体通常位于微处理器的旁边，它与微处理器内部的电路一起构成晶体振荡器，为微处理器提供振荡信号，其实物外形和电路结构如图 10-20 所示。谐振晶体通过 X1 脚和 X2 脚与微处理器内的时钟振荡电路相连。



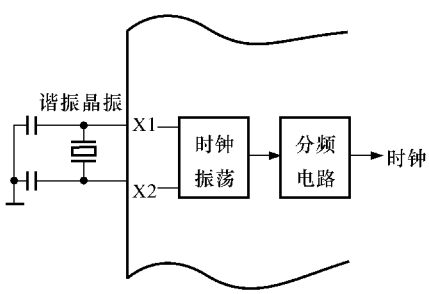


图 10-20　谐振晶体的实物外形和电路结构

链接：

微波炉中根据其品牌型号不同，在控制电路中振荡的频率也有所不同，因此在控制电路板中采用的谐振晶体也有所不同，谐振晶体多采用石英和陶瓷材料，图 10-21 所示为两种不同机型的谐振晶体。

2. 微波炉控制电路的检修流程分析

若电磁炉的控制电路出现故障，则可能会出现微波炉无法正常工作的故障，例如不开

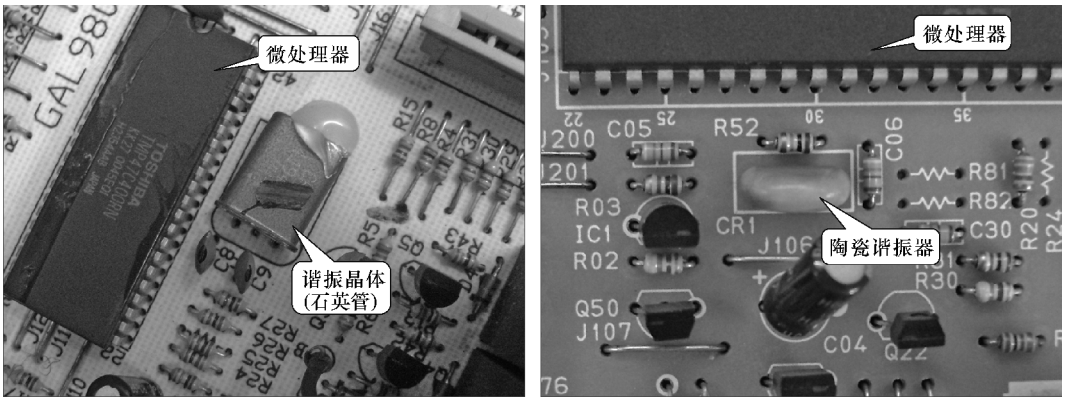


图 10-21　两种不同的谐振晶体

机、无法显示等现象。对于控制电路进行检修时，应首先了解其信号流程和检修流程。

（1）微波炉控制电路的信号流程

图 10-22 所示为典型微波炉控制电路的结构框图和信号流程图。微处理器内部的运算器和控制器是其核心部分，用于分析送入的信号，并进行处理和控制，微处理器芯片内部的时钟振荡电路产生稳定性很高的时钟信号。

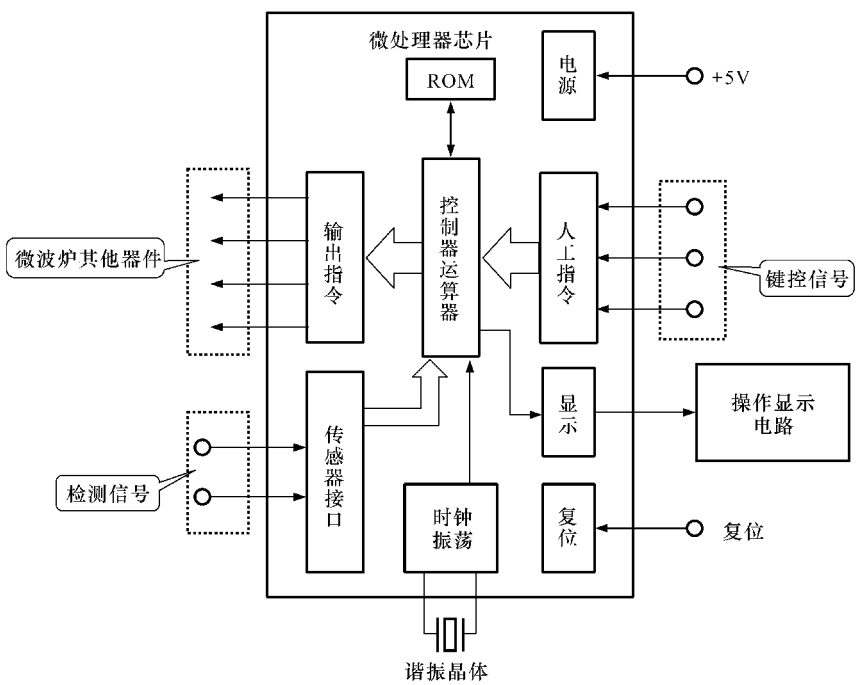


图 10-22　典型微波炉控制电路的信号流程图

微处理器可以接收由操作按键送来的键控信号，以及各个传感器送来的检测信号，经内部的控制器运算器处理后，输出控制信号到被控制的其他元器件中，微处理器在工作的同时将工作状态信息送到操作显示电路中进行显示。

控制电路的核心部件为微处理器芯片，微处理器的外围是由很多接口电路控制下工作的，如图 10-23 所示为控制电路的主要电路和信号流程。

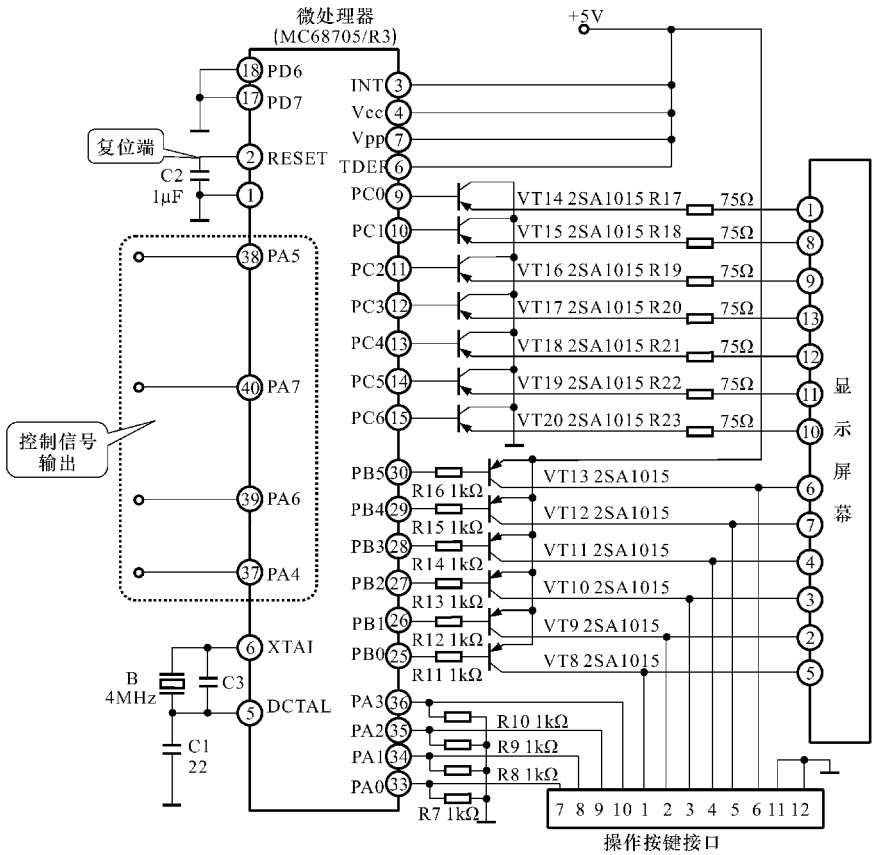


图 10-23　控制电路的信号流程示意图

微波炉通电后，电源供电电路为控制电路中的微处理器提供 5V 的工作电压，+5V 电压经延迟产生复位信号，微处理器芯片得到复位信号，振荡电路启动，为内部电路提供时钟振荡信号，使芯片内部进行程序初始化过程。

振荡电路得到电压后，为内部电路提供时钟振荡信号，使微处理器芯片处于准备状态。控制电路正常工作后，为显示电路提供显示信号，驱动显示屏显示。

操作电路对控制电路输送人工指令控制，微处理器芯片内部对送入的人工指令信号进行分析比较，确定所要调用的程序。

微处理器控制芯片根据程序的设定发出控制指令，输出控制信号、显示信号等，对微波炉的整机进行控制。

进入工作状态后，微处理器不断地检测温度、电压和电流等信息，如有异常则终止正常工作，程序转入停机保护状态。

提示：

当接通电源后，电源为微处理器提供 5V 供电电压，电源供电经复位电路形成复位信号。微处理器的外接谐振晶体与微处理器内部电路构成晶体振荡器，微处理器启动工作。微

处理器初始化完成并进入待机准备状态。

当按动微波炉的“启停”按键后，按键指令经操作显示电路送入微处理器。微处理器在接收到启停指令后，便会分析送入的信号，并进行处理和控制。

微处理器芯片内部的时钟振荡电路产生稳定性很高的时钟信号，该信号用作整个 CPU 的同步节拍信号，保证微处理器有序的工作。

（2）微波炉控制电路的检修流程分析

对于微波炉控制电路的检修，应根据控制电路的信号流程逐级进行检测，从而查找故障线索，判定故障部位。图 10-24 所示为格兰仕 WD900B 型微波炉的控制电路。

① 由电源电路送来的 6V 供电电压送入微处理器 IC1（TMP47C400RN）的㊷脚、㉟脚和㉞脚，为 IC1 提供工作电压。对微处理器 IC1 的供电电压进行检测，若供电电压不正常，则应对供电电路进行检测；若供电电压正常，则应继续检查其复位信号以及晶振信号等是否正常。

② 微处理器 IC1（TMP47C400RN）的㉝脚为复位信号输入端，外接晶体管 VT6 等元器件。对 IC1 的复位信号进行检测，若复位信号不正常，则可能是复位电路中的晶体管 VT6 等元件损坏，若正常，则应继续检测。

③ 微处理器 IC1（TMP47C400RN）的㉛脚和㉜脚外接晶体 B，用来产生 4.19MHz 的时钟晶振信号。对 IC1 的时钟晶振信号进行检测，若不正常则可能是晶体 B 或微处理器 IC1 本身损坏。

④ 微处理器 IC1（TMP47C400RN）的㉖～㉙脚、㊱～㊴脚为键控信号输入端，用来接收人工指令信号；⑤～⑩脚、⑰～⑳脚、㉒～㉕脚为显示驱动信号输出端，用来控制数码显示屏工作。对 IC1 输出的显示驱动信号进行检测，在供电电压、复位信号等正常的情况下，若无输出，则可能是微处理器 IC1 本身损坏。

提示：

微处理器 IC1（TMP47C400RN）的⑪脚输出蜂鸣器控制信号，控制蜂鸣器 HA 工作，若微波炉出现无报警或指示声的故障时，则可能是驱动引线或蜂鸣器损坏，如图 10-25 所示为蜂鸣器 HA 的实物外形。

链接：

不同型号微波炉系统控制电路中使用的元器件各不相同，但其基本结构和检修流程大致相同，如图 10-26 所示为上菱 WA650A 型微波炉的控制电路图，该电路主要是由微处理器 IC3（S8749H）、谐振晶体 JZ（6.0MHz）等元器件构成的。

220V 电压经过插件 CT1 和降压变压器产生低压给低压部分供电。交流输入电路中有一个保险丝 BXS 和过电压保护器件（压敏电阻）。降压变压器 T1 的输出端接有 4 个二极管组成的桥式整流电路。桥式整流电路中的 D1 和 D2 之间的点是接地点，D3 和 D4 之间的点是正电压的输出端，即 12V 电压输出端。电容 C3、C2、C1 是滤波电容，在三端稳压器 GL7805 的前面有一个整流二极管。三端稳压器 GL7805 实际上是一个稳压电路，其型号中的最后两位表示输出电压值，“05”表示该三端稳压器输出的电压是 5V。GL7805 的①脚输入 12V 电压，②脚接地，③脚输出 5V 电压。

三端稳压器输出的 5V 电压接到微处理器的 IC3 的⑤脚，⑤脚是微处理器的电源供电端。①脚和⑦脚是微处理器的接地端，微处理器需要有 5V 供电才能正常工作。微处理器的

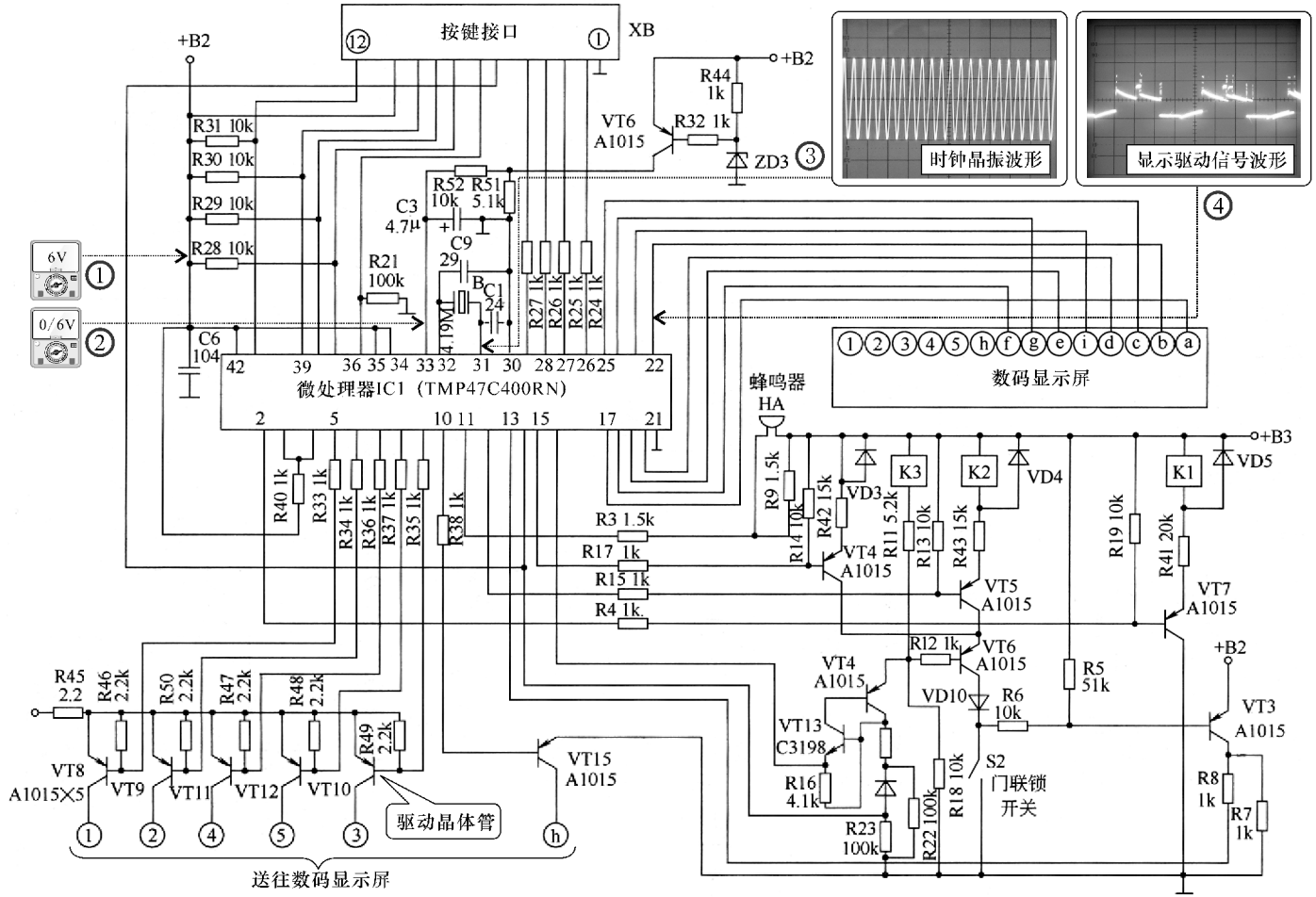


图 10-24　格兰仕 WD900B 型微波炉的控制电路

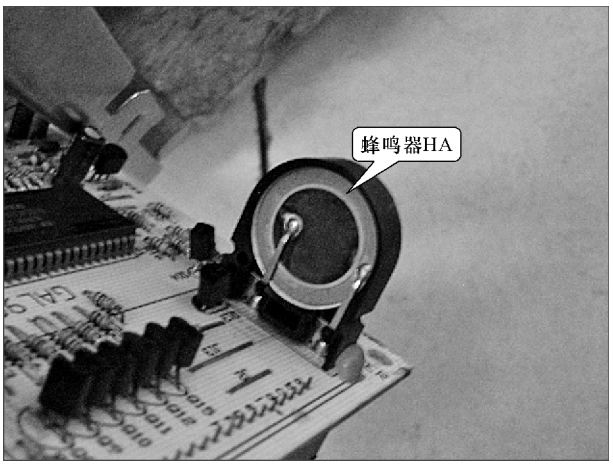


图 10-25　蜂鸣器 HA 的实物外形

㊱脚、㊲脚、㊳脚是微处理器的指令输出端。指令输出控制电路采用的都是双晶体管，通过接口晶体管控制的器件是继电器 J1、J2 和蜂鸣器 Y1。J1 是定时继电器，J2 是微波继电器。微处理器 IC3 的㊱脚输出高电平时，晶体管 T5 就会导通，有电流流过，晶体管 T6 也会导通。T5 和 T6 组成一个复合晶体管，这种晶体管的特点是 T6 的功率较大，T5 的功率较小。如果 T6 导通，12V 的电压就会通过继电器 J2 的线圈，再经过 T6 的集电极，由发射极到地。继电器就会进行动作，高压变压器的供电线路接通。继电器 J2 并联的二极管 D9 是保护二极管，继电器线圈产生的反向电压由保护二极管 D9 吸收。IC3 的㊲脚用于控制磁控管供电。IC3 对蜂鸣器的控制同样采用这种方式，由 IC3 的㊳脚输出控制信号，经 T1 和 T2 去控制蜂鸣器。

继电器 J2 的标记为“5A/250V”，通常指的是继电器触点的电流和电压。如继电器控制的是给高压变压器供电的 220V 电压，即被继电器控制的触点电压是 220V。触点之间所能流过的电流是 5A，并不是指 T6 所能承受的电流就是 5A。

1N4001 是保护二极管 D9 的型号，它是一个普通的开关二极管，如果没有开关二极管，用整流二极管代替也是可以的。

2ED4059 是显示电路。操作人工指令键或者微处理器控制微波炉进入工作状态时，显示屏上会显示出相应的数字和符号。显示屏的显示也是通过微处理器、晶体管接口进行控制的。显示电路的驱动经过接口电路 IC2（MCT1413P），然后再去驱动显示屏。耦合电阻 R29～R35 的阻值都是 75Ω，IC2 的⑨脚是 5V 供电端（也是由控制板上的直流供电电压提供的），⑧脚是接地端。人工操作指令通过 CT3 连接插件送给 CPU。

10.2.2　微波炉控制电路的检修方法

根据上述内容可知，检修微波炉的控制可顺其基本的信号流程，对控制电路中的主要元件进行检测，例如微处理器、晶体以及蜂鸣器等。下面以格兰仕 WD900B 型微波炉的控制电路为例，介绍其检修方法。

1. 微处理器（TMP47C400RN）的检测

首先对微处理器 IC1（TMP47C400RN）的 6V 供电电压进行检测，该电压可在㊷脚、㉟

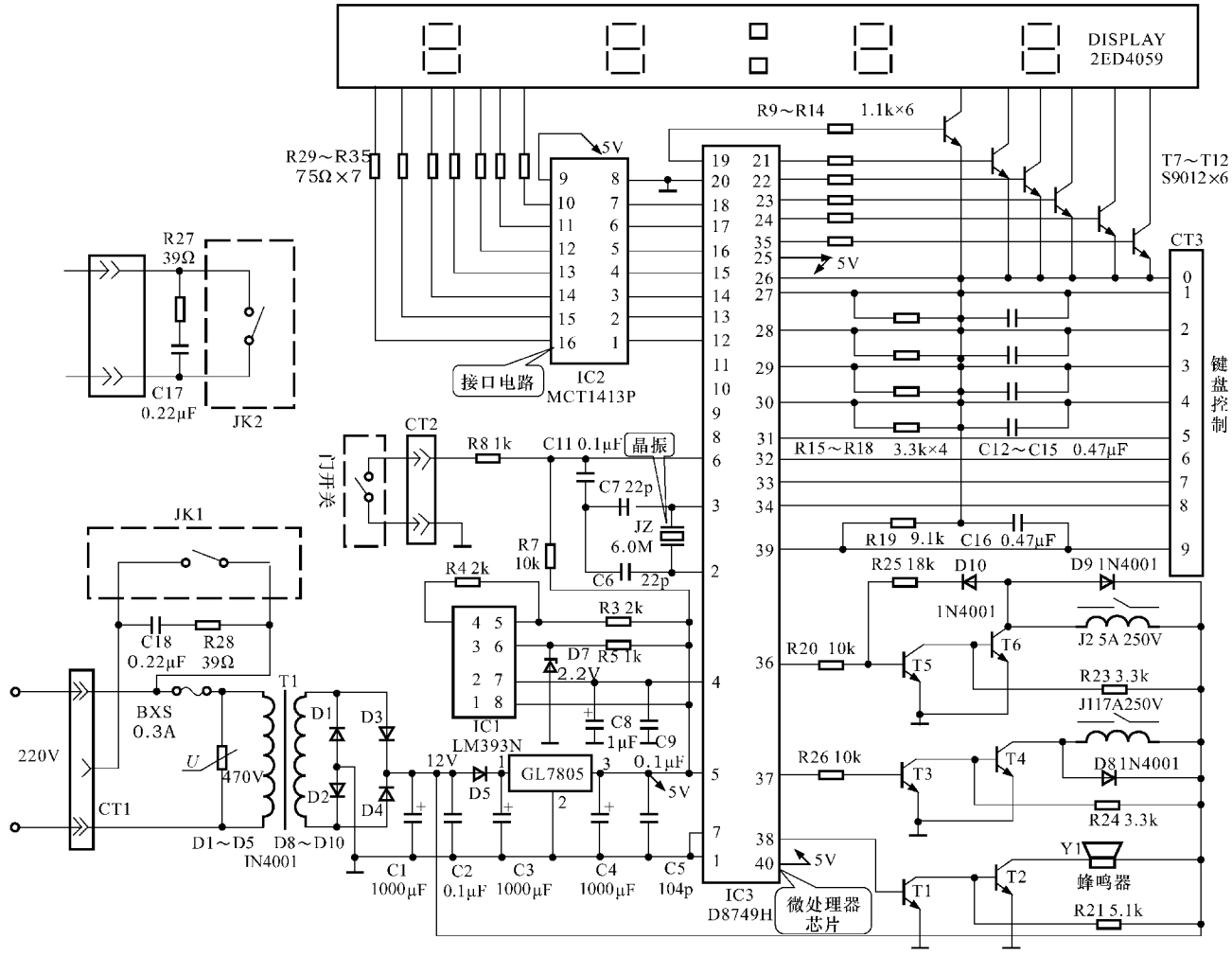


图 10-26　上菱 WA650A 型微波炉的控制电路

脚和㉞脚上测得，如图 10-27 所示。

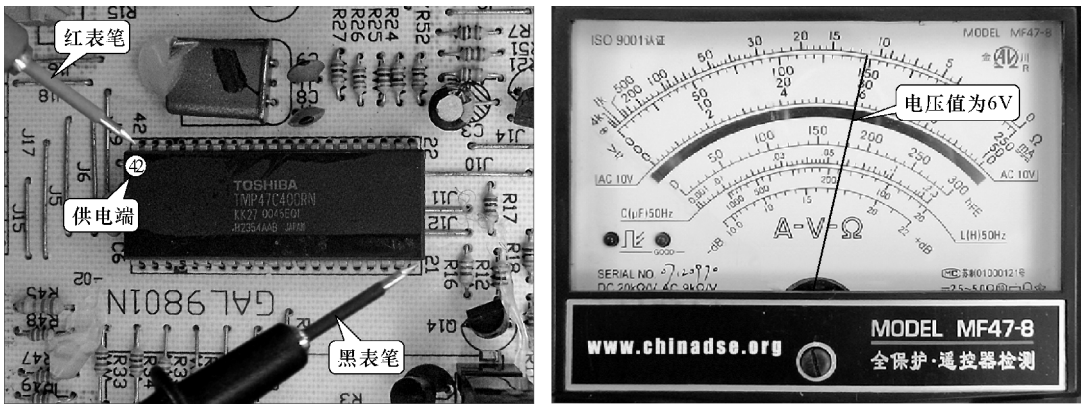


图 10-27　微处理器 IC1 供电电压的检测方法

接着对微处理器 IC1（TMP47C400RN）的㉝脚的复位信号进行检测，正常情况下，该脚的电压会在开机的瞬间由 0V 变为 5V，如图 10-28 所示。

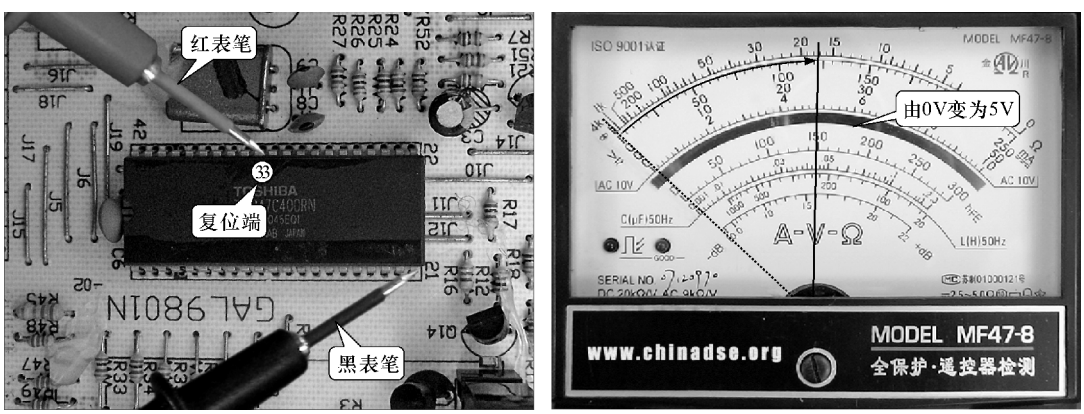


图 10-28　微处理器 IC1 复位信号的检测方法

对微处理器 IC1（TMP47C400RN）的㉛脚和㉜脚时钟晶振信号进行检测，将示波器的探头搭在这两个引脚上时，便可以检测到时钟晶振信号的波形，如图 10-29 所示。

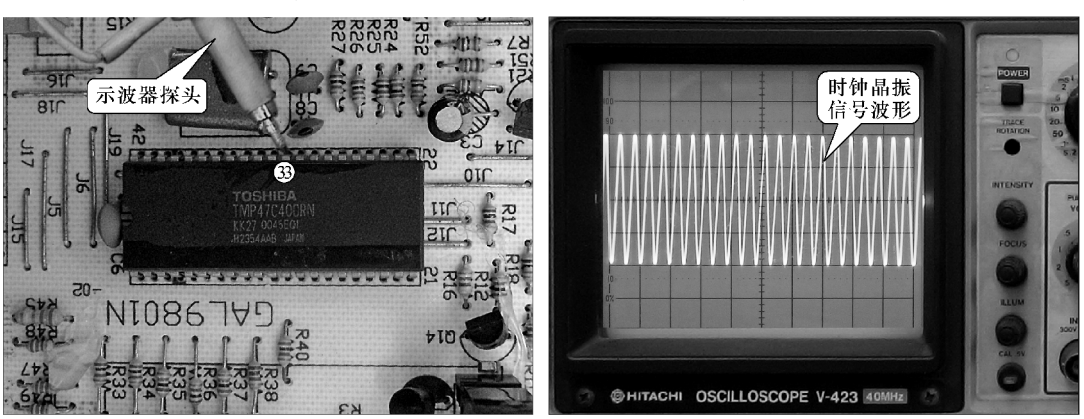


图 10-29　微处理器 IC1 时钟晶振信号的检测方法

对微处理器 IC1（TMP47C400RN）输出的显示驱动信号进行检测，该信号可在⑤～⑩脚、⑰～⑳脚、㉒～㉕脚上测得，如图 10-30 所示。在供电电压、复位信号、时钟晶振信号等正常的情况下，若无显示驱动信号输出，则可能是微处理器 IC1 本身损坏。

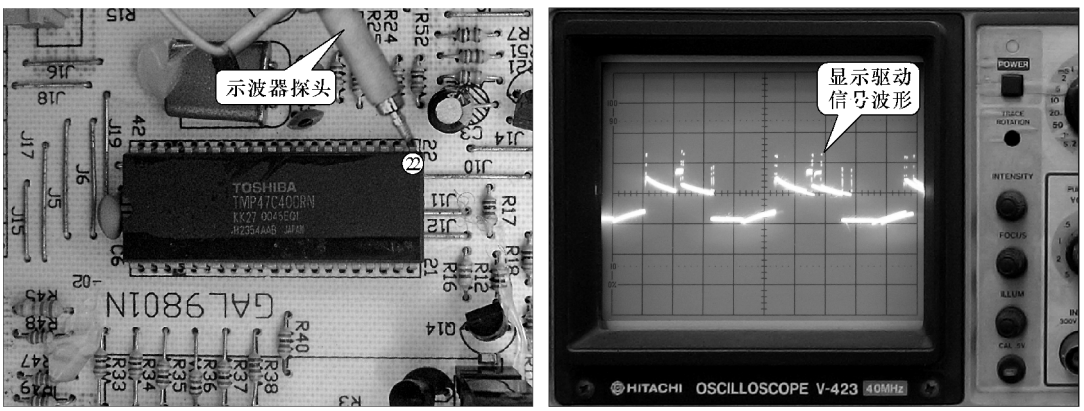


图 10-30　微处理器 IC1 输出显示驱动信号的检测方法

2. 谐振晶体的检测

谐振晶体可以用检测其引脚间阻值的方法来判断好坏，开机状态下，将示波器的探头搭在谐振晶体的两个引脚上时，便可以检测到时钟晶振信号的波形，如图 10-31 所示。

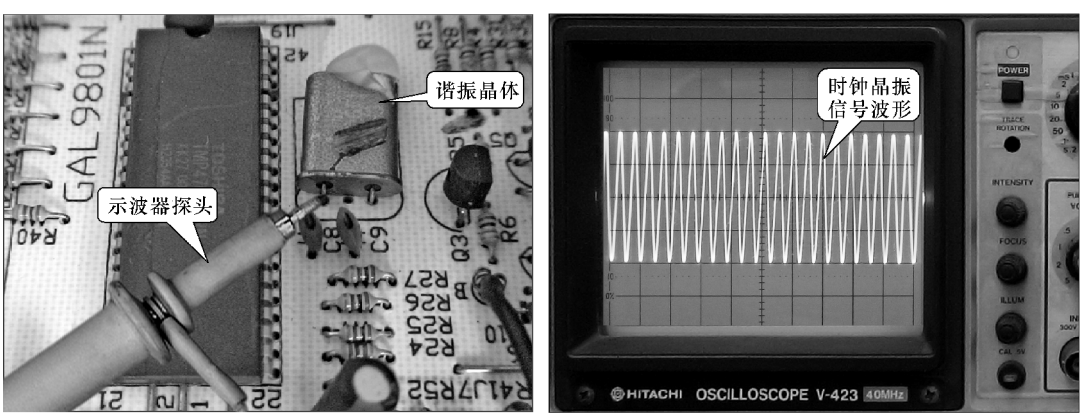


图 10-31　谐振晶体的检测

若实测无时钟晶振信号波形，则可能是晶体本身损坏，也可能是微处理器本身损坏，此时可以用代换法进行判断，即使用同型号且性能良好的谐振晶体进行代换，若代换后故障排除，则说明谐振晶体损坏；若代换后故障依旧，则说明以前的谐振晶体是正常的。

3. 蜂鸣器的检测

蜂鸣器可以用检测其引脚之间电阻的方法来判断好坏，正常的情况下，将万用表的两只表笔搭在蜂鸣器的引脚上时，可以检测到一个约 4kΩ 的电阻值，图 10-32 所示，若出现阻值为零或无穷大的情况，则可能是蜂鸣器本身损坏。

4. 微波炉控制电路的检修案例分析

- **故障表现**

美的 MD—KD23C—AK 型微波炉，出现通电后无法工作，不加热、不消毒、不运转、

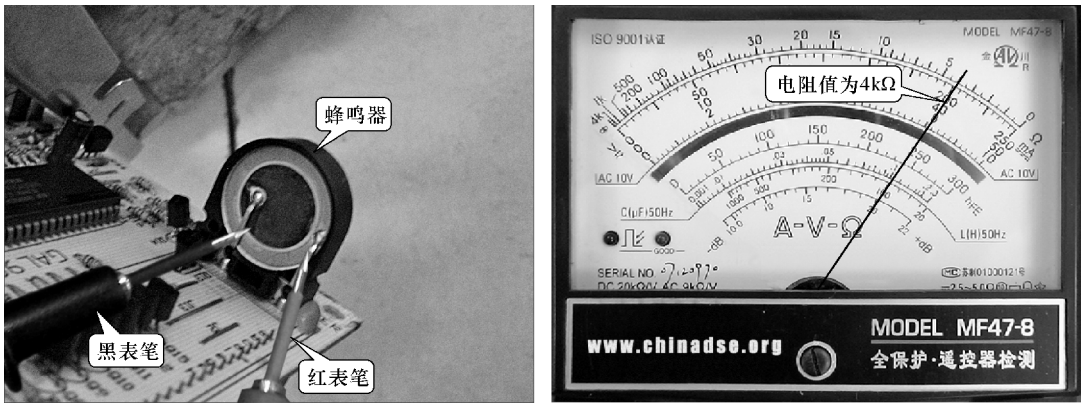


图 10-32　蜂鸣器的检测方法

照明灯不亮的故障。

• 检修分析

美的 MD—KD23C—AK 型微波炉出现通电后无法工作，不加热、不消毒、不运转、照明灯不亮的故障，则可能是控制电路中有损坏的元器件造成的，图 10-33 所示为美的 MD—KD23C—AK 型电磁炉的控制电路，该电路主要是由微处理器 IC1（HT48R30A－1）、显示接口芯片 IC2、谐振晶体 X1（4MHz）等组成的。

① 交流 220V 电压经电源变压器、桥式整流电路 D1～D4、电容器 C2、晶体管 TR1、滤波电容器 C3、二极管 D11 等元器件后，变为 +5V 直流电压，送入微处理器 IC1（HT48R30A－1）的⑳脚，为微处理器 IC1 提供工作电压。首先对微处理器 IC1 的供电电压进行检测，若供电电压不正常，则 IC1 无法正常工作。

② 微处理器 IC1（HT48R30A－1）的⑲脚为复位信号端，外接由晶体管 TR7 等组成的复位电路。对 IC1 的复位信号进行检测，若复位信号不正常，则 IC1 无法正常工作。

③ 微处理器 IC1（HT48R30A－1）的㉑脚和㉒脚外接谐振晶体 X1，用来产生 4MHz 的时钟晶振信号。对 IC1 的时钟晶振信号进行检测，若信号不正常，则可能是谐振晶体 X1 或微处理器 IC1 已经损坏。

④ 微处理器 IC1（HT48R30A－1）的㉓～㉖脚与显示接口芯片 IC2 相连，用来传输键控信号和显示驱动信号。对 IC1 的显示驱动信号进行检测，若供电电压、复位信号和晶振信号都正常，而 IC1 无输出，则可能是 IC1 本身损坏。

• 检测方法

首先对微处理器 IC1（HT48R30A－1）的供电电压进行检测，该电压可在微处理器 IC1 的⑳脚上测得，如图 10-34 所示，实测供电电压正常。

接着对微处理器 IC1（HT48R30A－1）的复位信号进行检测，正常情况下，开机时 IC1 的⑲脚电压会从低电平 0V 变为高电平 5V，如图 10-35 所示，实测复位信号正常。

对微处理器 IC1（HT48R30A－1）的时钟晶振信号进行检测，该信号可在 IC1 的㉑脚和㉒脚上测得，如图 10-36 所示，实测时发现无晶振信号波形。

怀疑晶体 X1 损坏，用同型号且性能良好的进行代换后，通电试机，故障排除。

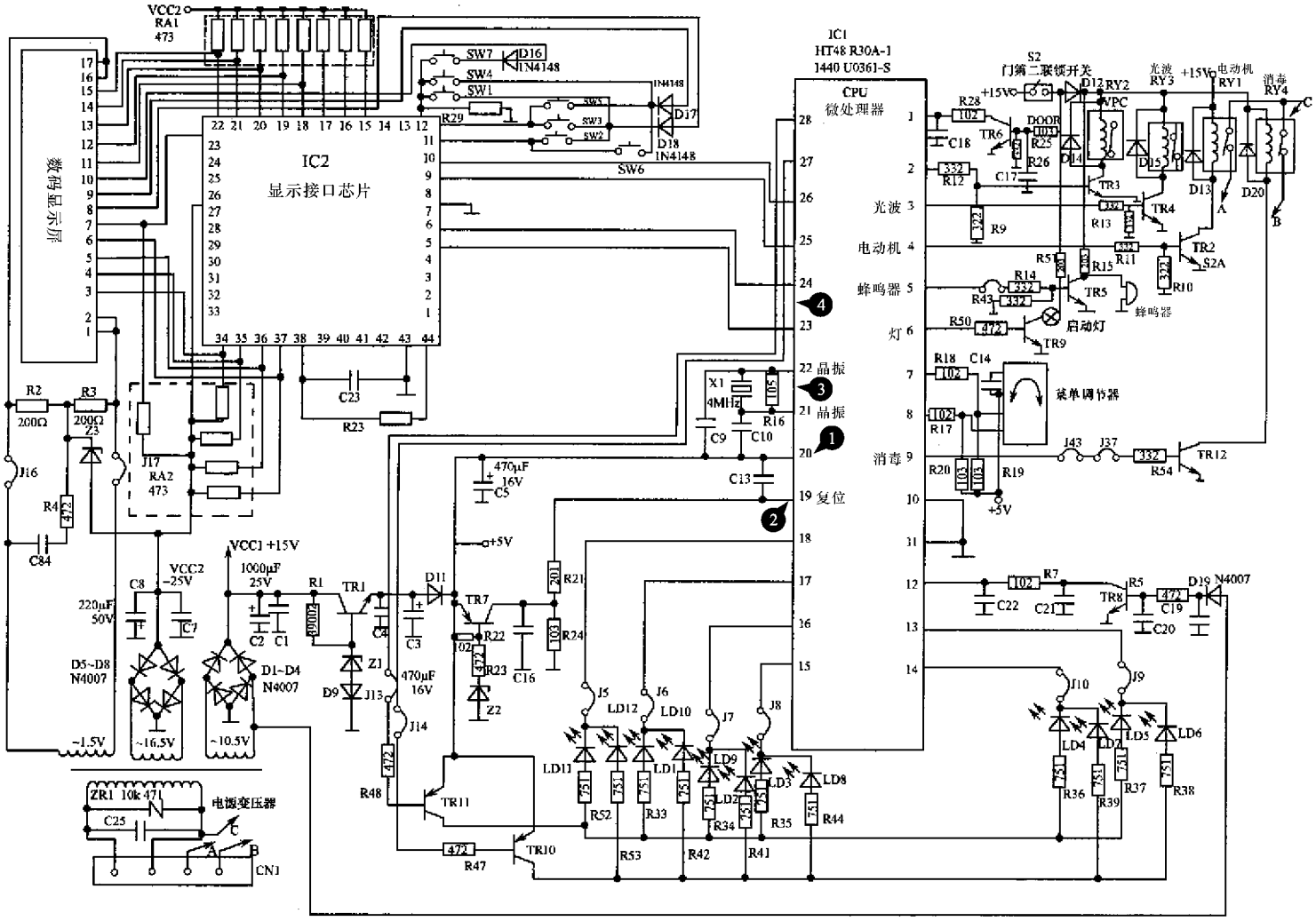


图 10-33　美的 MD—KD23C—AK 型电磁炉的控制电路

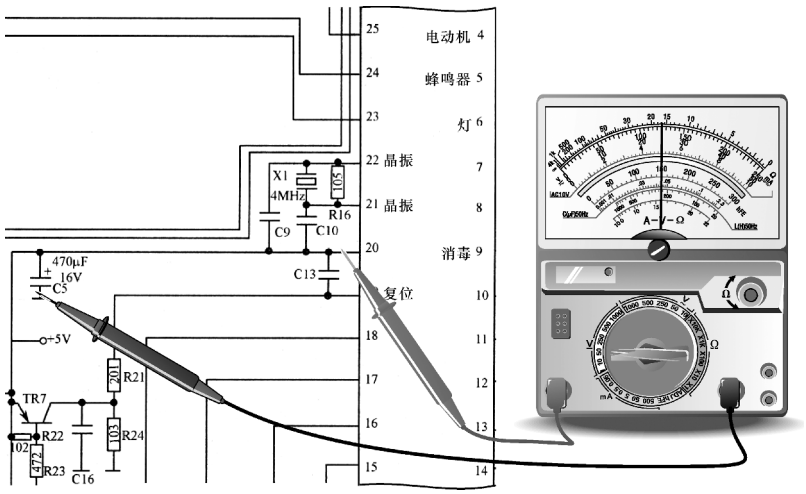


图 10-34　微处理器 IC1 供电电压的检测方法

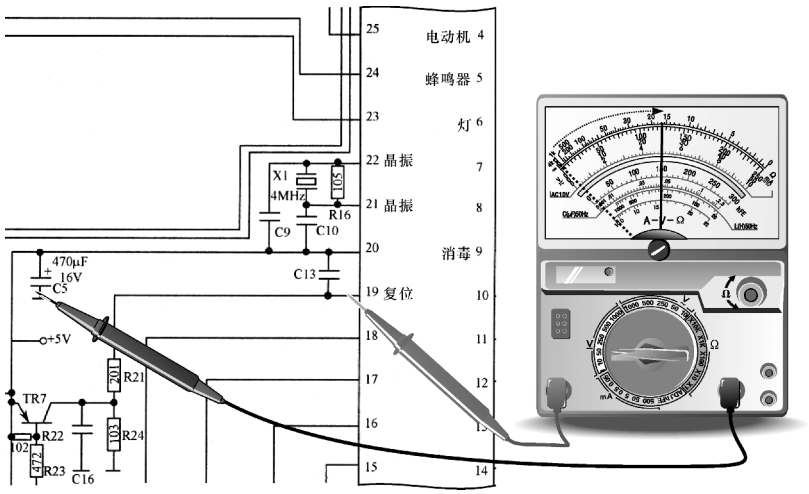


图 10-35　微处理器 IC1 复位信号的检测方法

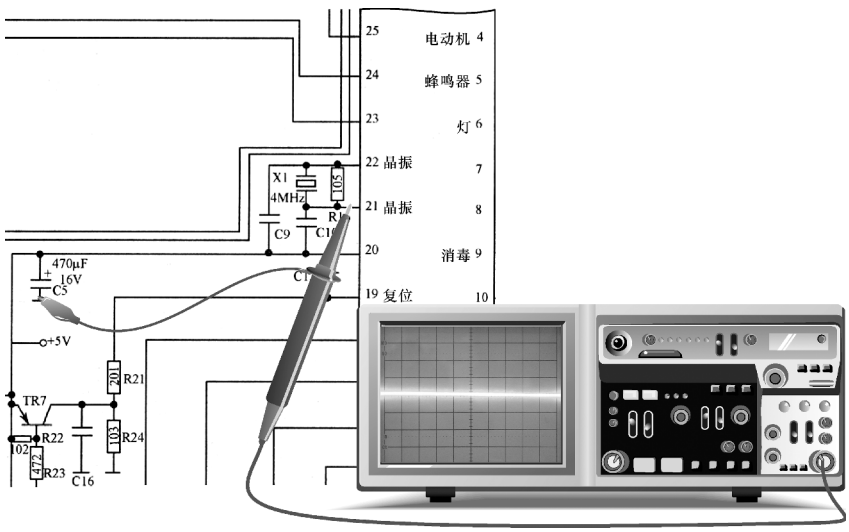


图 10-36　微处理器 IC1 时钟晶振信号的检测方法

10.3　掌握微波炉操作显示电路的检修方法

10.3.1　微波炉操作显示电路的检修分析

1. 微波炉操作显示电路的结构特点

操作显示电路主要是指操作电路和显示电路。操作电路可以给微波炉输入人工操作指令并对设备中的参数进行设置，主要是由操作按键构成；显示电路可以呈现出当前设置的参数也可以显示操作控制时需要的操作界面，主要由数码显示管构成，图 10-37 所示为格兰仕 WD900B 型微波炉的操作显示电路。

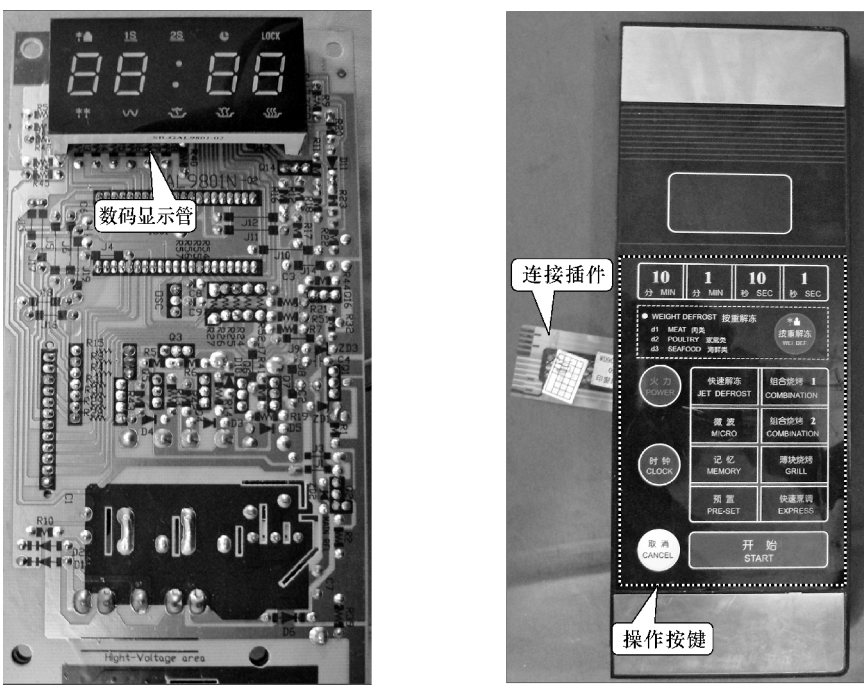


图 10-37　格兰仕 WD900B 型微波炉的操作显示电路

由图可知，格兰仕 WD900B 型微波炉的操作显示电路主要是由数码显示管、连接插件以及操作按键等组成的。

（1）数码显示管

数码显示管也被称为多功能字符图形显示器，它直接受控制电路中微处理器的控制，以便在工作过程中显示微波炉的当前工作状态、时间信息以及故障信息等，其外形如图 10-38 所示。

（2）驱动晶体管

操作显示电路中的驱动晶体管主要是用来接收由控制电路送来的控制信号，并为数码显示管提供驱动信号，其实物外形如图 10-39 所示。

（3）连接插件接口

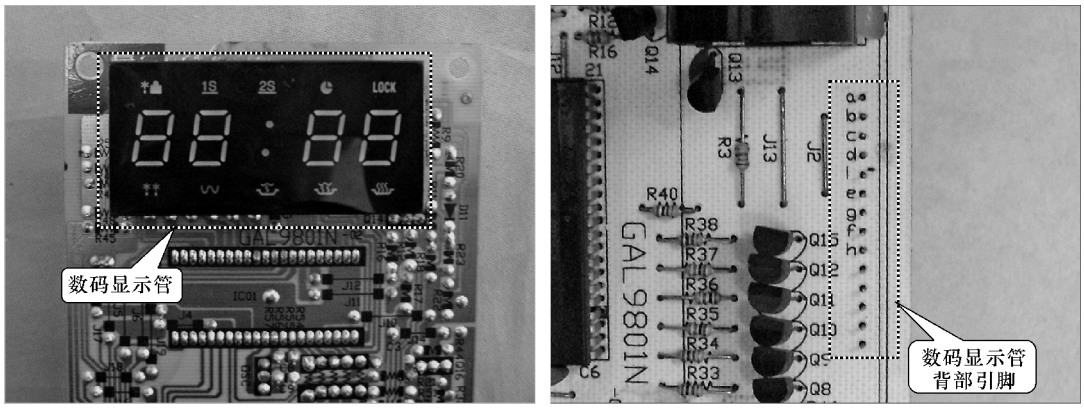


图 10-38　数码显示管的实物外形

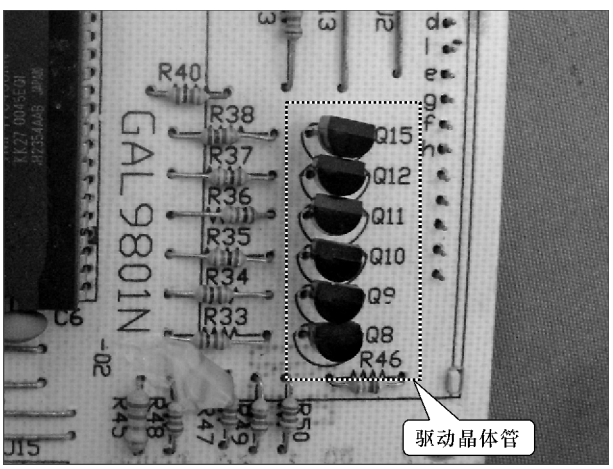


图 10-39　驱动晶体管的实物外形

连接插件接口是设置在操作电路板上的一种插座，通过该接口及相应的数据线即可将操作电路板与显示控制电路板进行连接，图 10-40 所示为连接插件接口实物外形图。

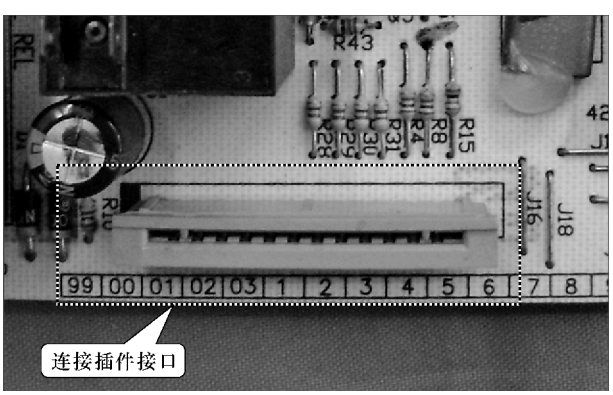


图 10-40　连接插件接口的实物外形

（4）操作按键

微波炉中的操作按键主要是用来输入人工指令，图 10-41 所示为格兰仕 WD900B 型微波炉中操作按键的实物外形，该微波炉中的操作按键采用的是印制电路板，也被称为键矩阵电路。

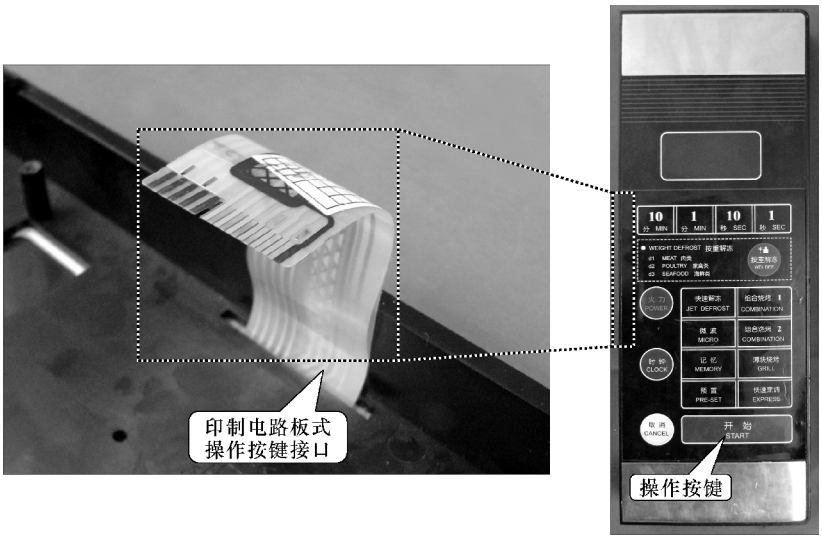


图 10-41　操作电路的实物外形

链接：

通常在微波炉的操作显示电路中，除了使用印制电路板作为操作按键，通常情况下还可以使用微动开关作为操作按键用来输入人工指令，图 10-42 所示为常见的微波炉中操作按键的实物外形。

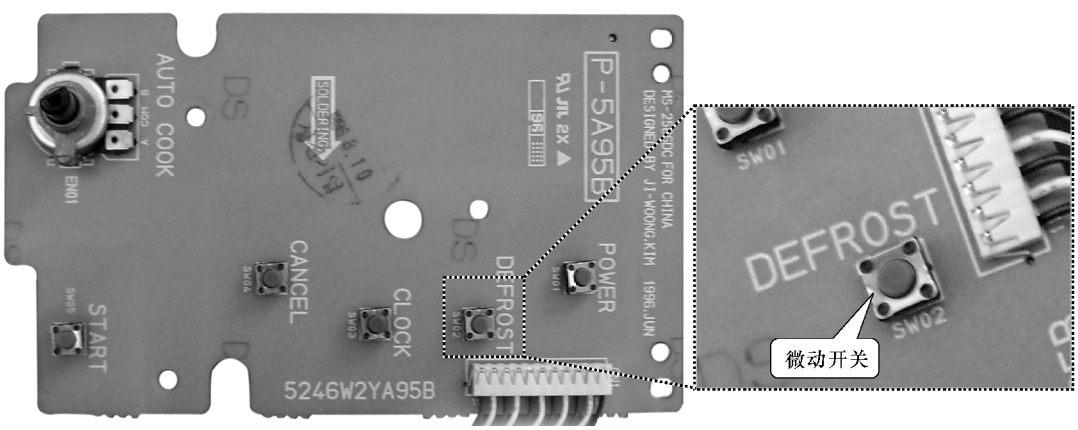


图 10-42　常见微波炉中操作按键的实物外形

2. 微波炉操作显示电路的检修流程

若微波炉的操作显示电路出现故障，通常表现为微波炉控制失灵、显示异常等现象，对于操作显示电路进行检修时，应首先了解其信号流程和检修流程。

（1）微波炉操作显示电路的信号流程

微波炉通电后，操作人员通过操作按键对微波炉输入人工指令，并通过连接插件送到控制电路中的微处理器中，微处理器对送来的人工指令进行识别处理，然后输出控制信号，对微波炉内部的其他部件进行控制，同时将显示信号输入到显示电路中，图 10-43 所示为典型微波炉中操作显示电路的信号流程。

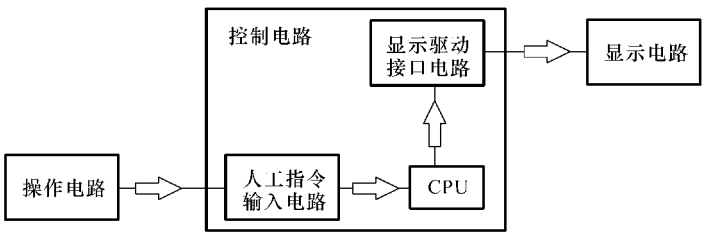


图 10-43　典型微波炉中操作显示电路的信号流程

（2）微波炉操作显示电路的检修流程分析

对于微波炉操作显示电路的检修，应根据该电路的信号流程逐步进行检测，判断出故障范围，确定故障部位，图 10-45 所示为格兰仕 WD900B 型微波炉中操作显示电路的检修流程分析。

① 操作按键主要是用来输入人工指令，若出现某一按键不灵的故障时，则需要对操作按键进行检测，检测时，可以在按下或未按下的状态检测其引脚间的阻值，正常情况下，按下时其阻值应为零欧姆；未按下时其阻值应为无穷大。

② 驱动晶体管用来放大微处理器输出的显示控制信号，从而控制数码显示管的亮灭。对驱动晶体管基极 b 以及集电极 c 的信号波形进行检测，若基极有信号而集电极无信号，则可能是驱动晶体管本身损坏。

10.3.2　微波炉操作显示电路的检修方法

1. 检修微波炉操作显示电路的图像演示

（1）操作按键的检测

对操作按键进行检测时，应使用万用表对其阻值进行检测，在未按下按键时，操作按键处于断开状态，两引脚之间的电阻值应为无穷大，如图 10-44 所示。

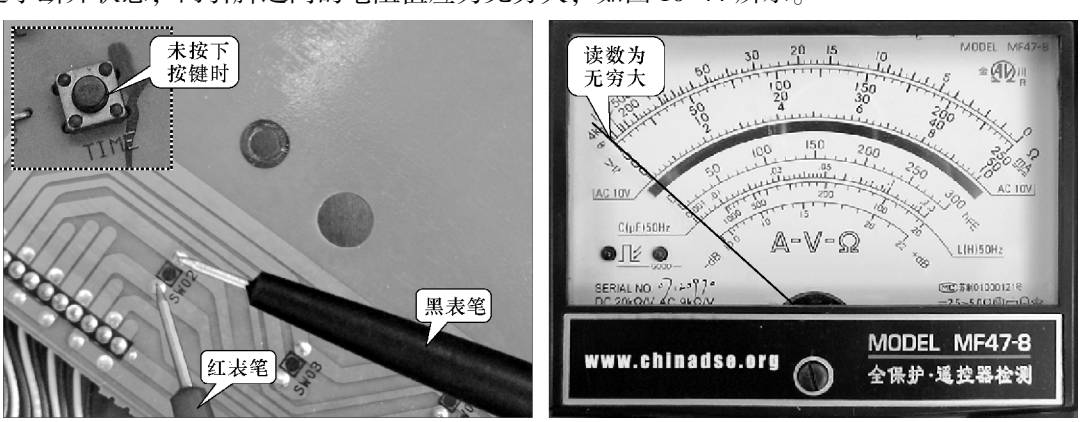


图 10-44　检测操作按键在未按下时的阻值

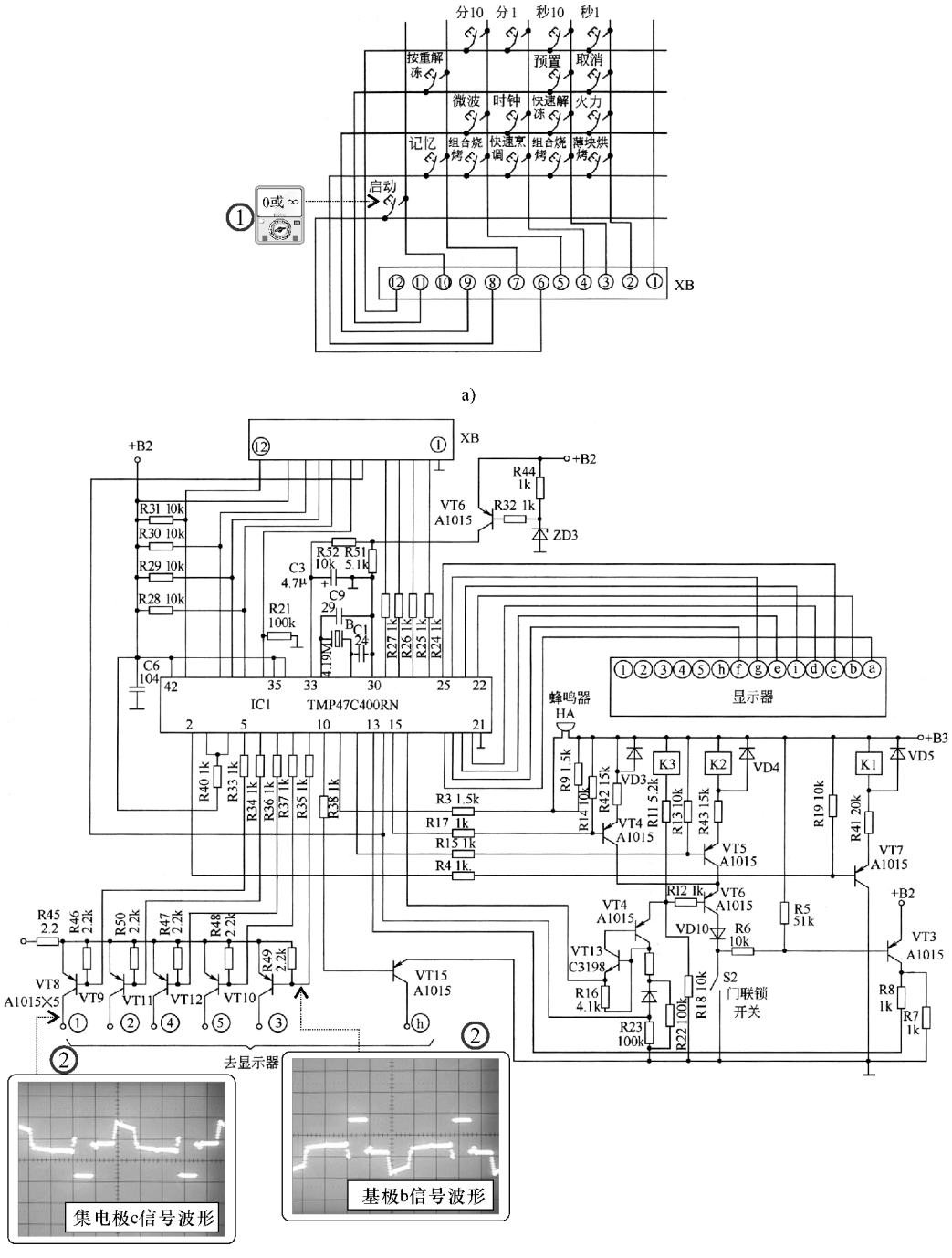


图 10-45　格兰仕 WD900B 型微波炉操作显示电路的流程分析

a）操作显示电路一　b）操作显示电路二

然后，接着向下按动操作按键，继续检测操作按键两引脚之间的电阻值，检测的阻值应为 0Ω，如图 10-46 所示。若出现按下操纵按键时，阻值为无穷大的情况，则可能是操作按键本身已经损坏。

图 10-46　检测操作按键按下时的阻值

（2）驱动晶体管的检测

对驱动晶体管检测时，主要是检测驱动晶体管的基极与集电极的信号波形。在检测前，应先对其引脚的极性进行了解，图 10-47 所示为驱动晶体管与电路图的对照。

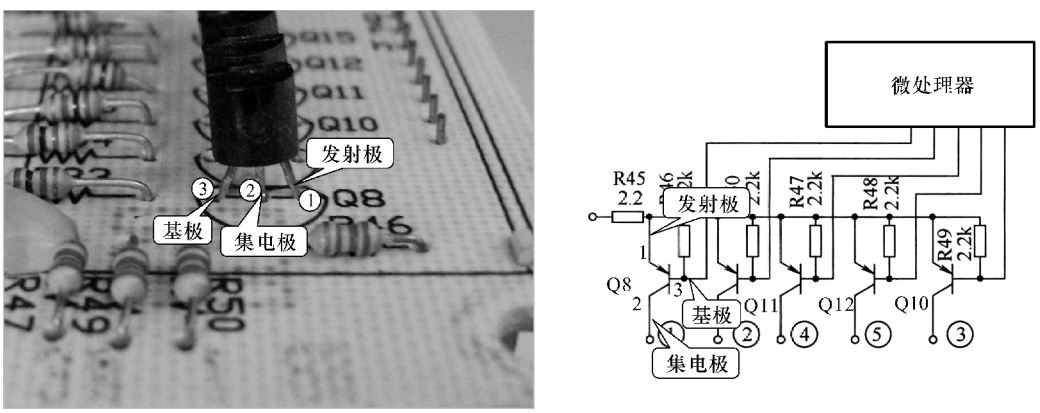


图 10-47　驱动晶体管与电路图的对照

在数码显示管亮的状态下，首先使用示波器对驱动晶体管基极 b 的信号波形进行检测，如图 10-48 所示。

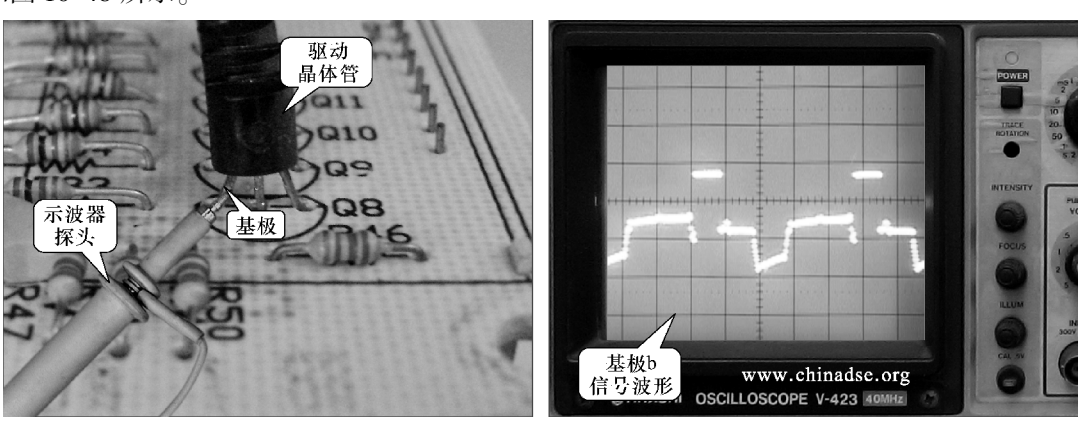


图 10-48　驱动晶体管基极信号波形的检测

接着使用示波器对驱动晶体管集电极 c 的信号波形进行检测，如图 10-49 所示。若检测驱动晶体管的基极信号波形正常，而集电极的信号波形不正常，则说明该驱动晶体管本身损坏。

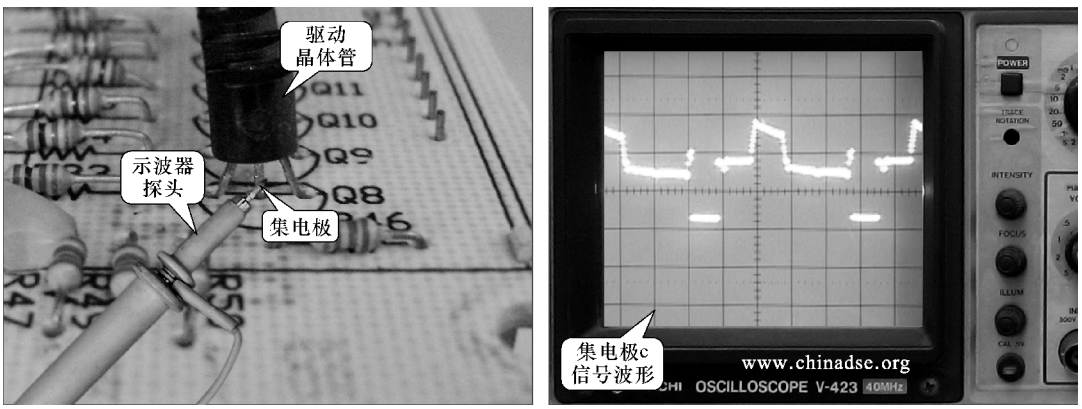


图 10-49　驱动晶体管集电极信号波形的检测

（3）数码显示管的检测

检测数码显示管时，可以通过检测其信号波形来判断是否能正常工作，如图 10-50 所示，将微波炉通电后，检测数码显示管的各引脚端，若有输入的信号波形，同时还可以显示出来，则说明显示管正常；若有输入的信号波形，且供电正常，而相应的数码管不显示，则说明该对应的数码显示管可能损坏。

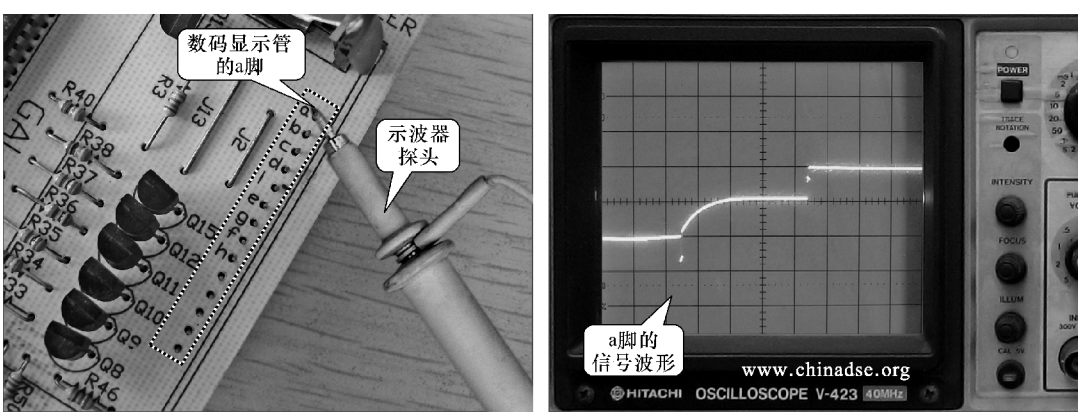


图 10-50　数码显示管的检测方法

2. 微波炉操作显示电路的检修案例训练

LG 6871W2S043F 型微波炉工作时显示异常的故障检修实例

• 故障表现

LG 6871W2S043F 型微波炉在工作过程中，数码显示管显示的字符不正常，但微波炉的微波加热和烧烤均正常，微波加热时间也良好。

• 检修分析

微波炉的微波加热、烧烤以及加热时间都可以工作，说明微波炉的控制部分可以正常工作，怀疑是操作显示电路以及外围的元器件有损坏的元器件而引起的，图 10-51 所示为 LG 6871W2S043F 型微波炉的操作显示电路部分，该电路主要是由驱动晶体管、显示屏等构成的。

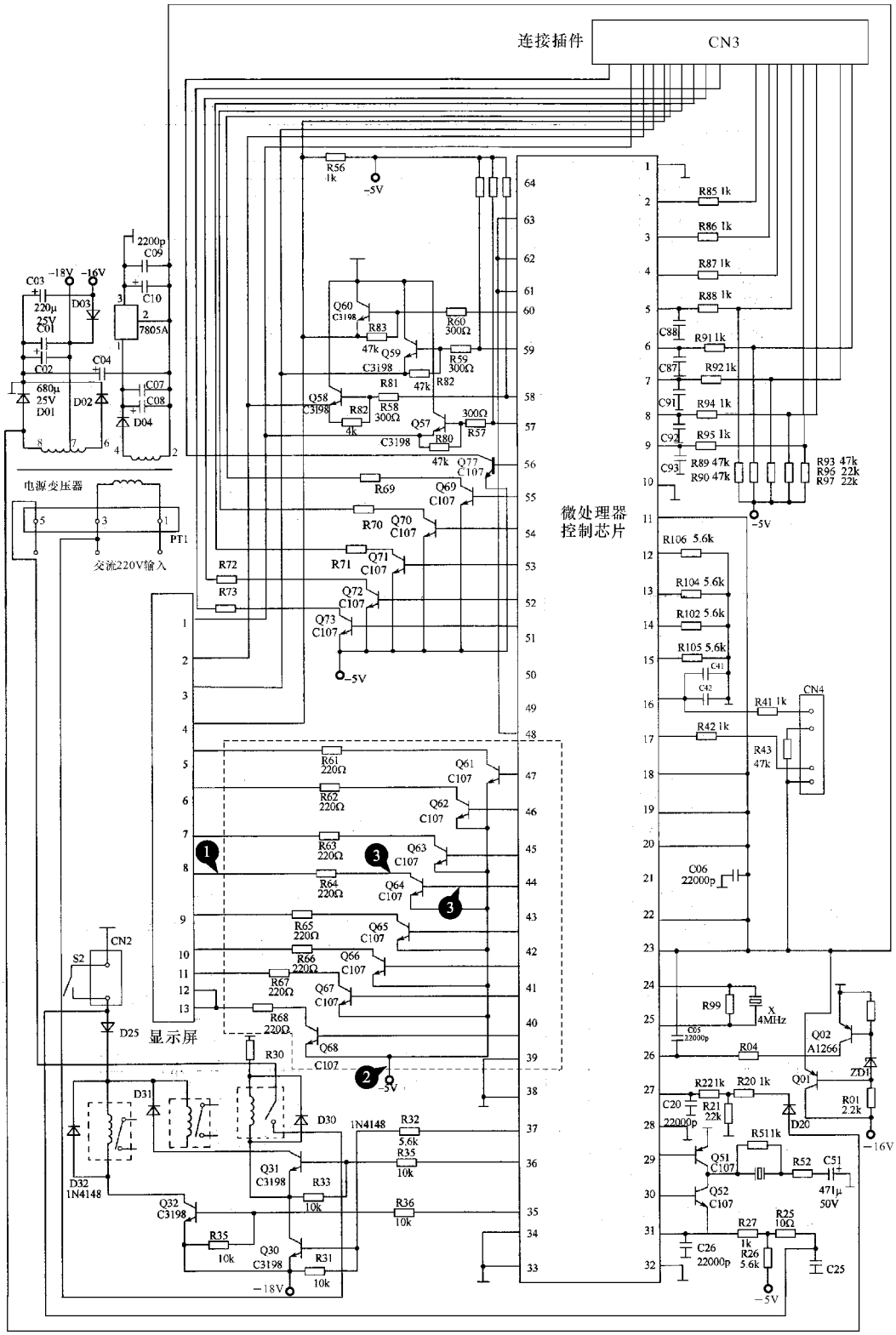


图 10-51　LG 6871W2S043F 型微波炉的操作显示电路

（1）将微波炉通电后，首先检测异常显示屏的引脚端，正常情况下，应有信号波形，检测时，若有该信号波形，则说明控制信号正常，可能是其内部的显示管损坏；若信号不正常，则无法判断显示器损坏，应对微处理器和驱动晶体管进行检测。

（2）操作显示电路中驱动电路的供电电压正常应为 –5V，应对供电电压进行检测，若供电电压不正常，则应对电源电路进行检测；若该电压正常，则应对驱动晶体管进行检测。

（3）驱动晶体管主要是用来驱动显示屏处于工作状态，检测时，正常情况下基极应有控制电路送来的信号波形，并由晶体管集电极输出，若供电电压正常，输入的信号波形正常，而输出的信号不正常，则是驱动晶体管本身损坏。

● **检测方法**

首先，检测显示异常的显示屏的信号波形，将示波器接地夹接地，探头搭在显示屏的引脚处，如图 10-52 所示，经检测，示波器显示屏无显示信号波形，则应对显示屏驱动电路进行检测。

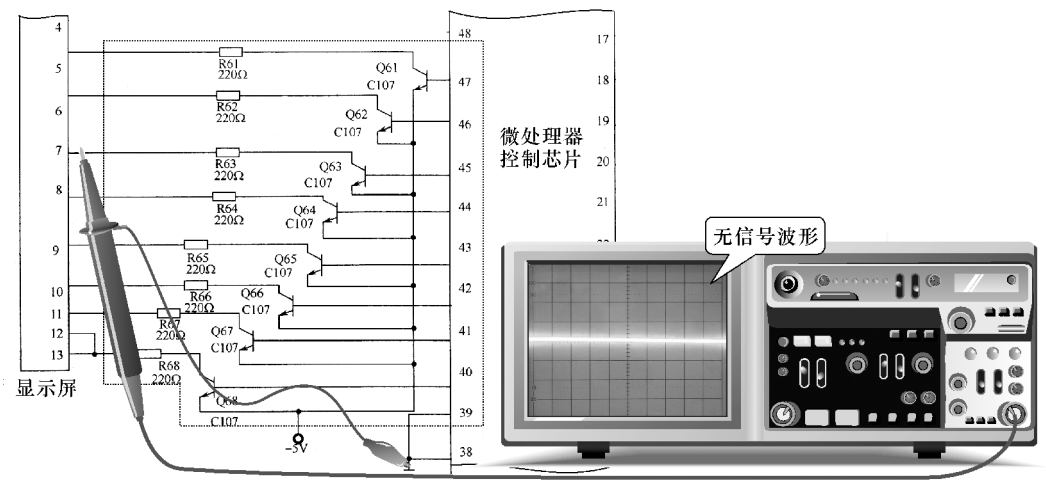


图 10-52　检测显示屏异常引脚的信号波形

接下来，应检测显示屏驱动电路的 –5V 供电电压，将万用表的红表笔搭在接地端，黑表笔搭在 –5V 的供电端，如图 10-53 所示，观察万用表的读数为 5V，说明驱动电路的供电电压正常。

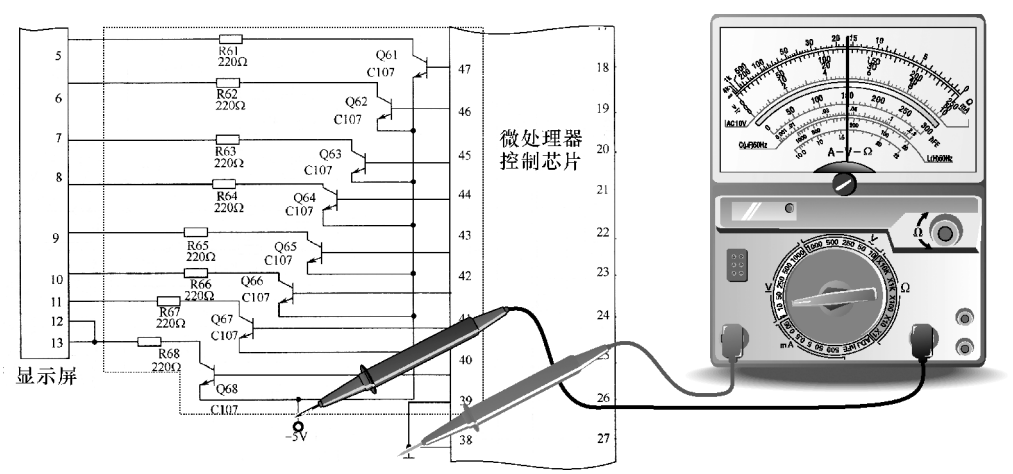


图 10-53　检测显示屏驱动电路的供电电压

驱动电路的供电正常，应顺电路找到显示异常的数码管中驱动晶体管 Q63，并检测其输入和输出的信号波形，如图 10-54 所示，经检测，其输入的信号波形正常，无输出信号，则说明该驱动晶体管本身损坏，更换后，再次试机故障排除。

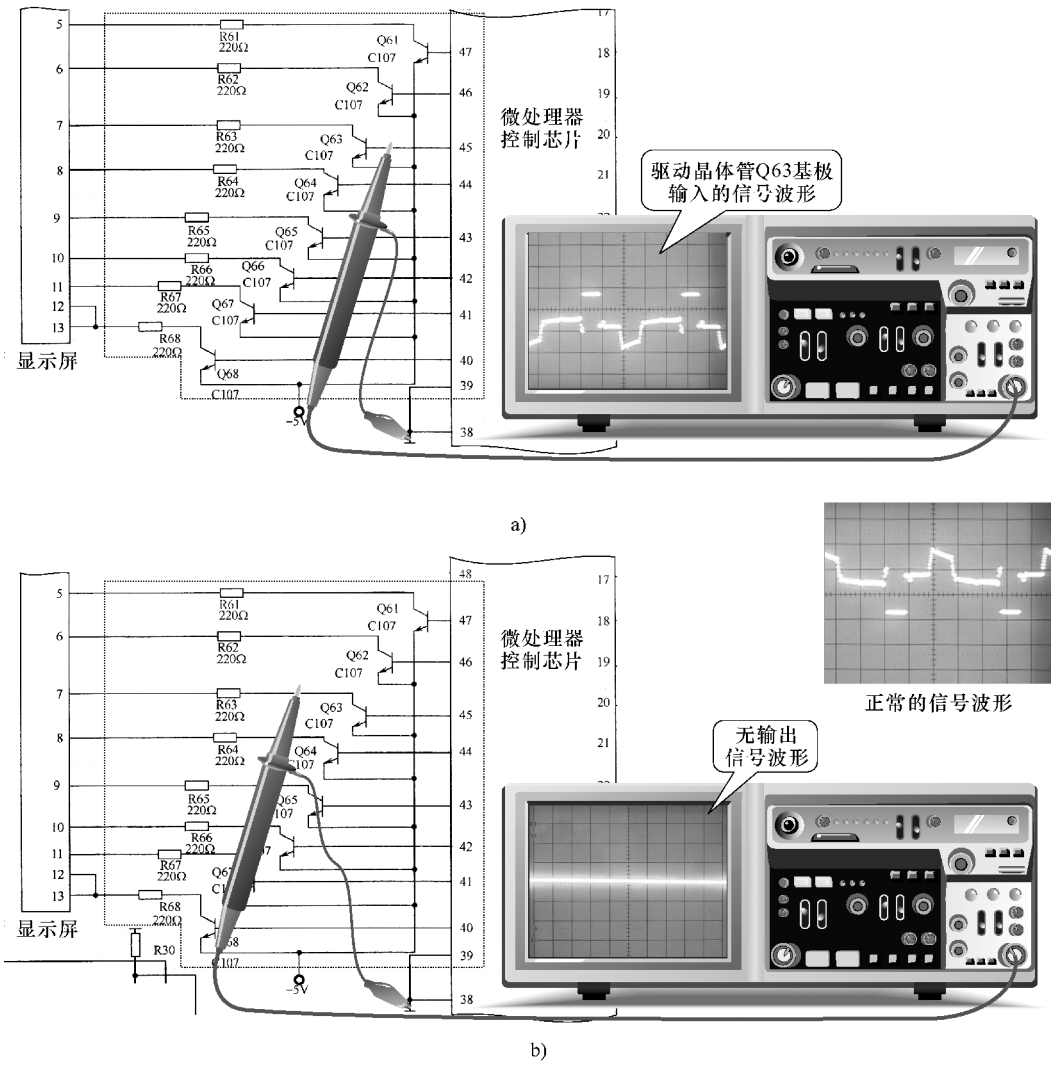


图 10-54　驱动晶体管的检测方法

a）检测驱动晶体管 Q63 的输入信号波形　b）检测驱动晶体管 Q63 的输出信号波形

编著图书推荐表

姓名		出生年月		职称/职务		专业	
单位				E-mail			
通讯地址						邮政编码	
联系电话			研究方向及教学科目				
个人简历（毕业院校、专业、从事过的以及正在从事的项目、发表过的论文）							
您近期的写作计划有：							
您推荐的国外原版图书有：							
您认为目前市场上最缺乏的图书及类型有：							

地址：北京市西城区百万庄大街 22 号　机械工业出版社，电工电子分社
邮编：100037　网址：www. cmpbook. com
联系人：张俊红　电话：13520543780　010-68326336（传真）
E-mail：buptzjh@163. com（可来信索取本表电子版）

家电维修技能速练速通丛书

- 万用表检修家电技能速练速通
- 电子元器件检测技能速练速通
- 新型空调器维修技能速练速通
- 新型电冰箱维修技能速练速通
- 新型洗衣机维修技能速练速通
- 彩色电视机维修技能速练速通
- **电磁炉与微波炉维修技能速练速通**
- 液晶与等离子电视机维修技能速练速通

TAO TAO
面值：50元

学习卡

◆网络远程培训 ◆教学资料下载
◆最新资讯阅读 ◆技术问题交流
◆资格考核认证 ◆职业规划指导

登录官方网站：www.chinadse.org

数码维修工程师？
你准备好了吗...
面向国际 权威认证 工程引导 注重技能
了解更多

+权威资格认证 +专业教学辅导 +全面技术服务...

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

数码维修工程师鉴定指导中心
Digital Service Engineer Examination Center

技能速练速通 专家随时指导
视频在线学习 资料任意下载

请剪开贴膜，取出卡片

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952

封面无防伪标均为盗版

上架指导 工业技术／电子技术／家电维修
ISBN 978-7-111-39573-7
策划编辑◎张俊红 / 封面设计◎马精明

ISBN 978-7-111-39573-7
9 787111 395737 >
定价：44.80元